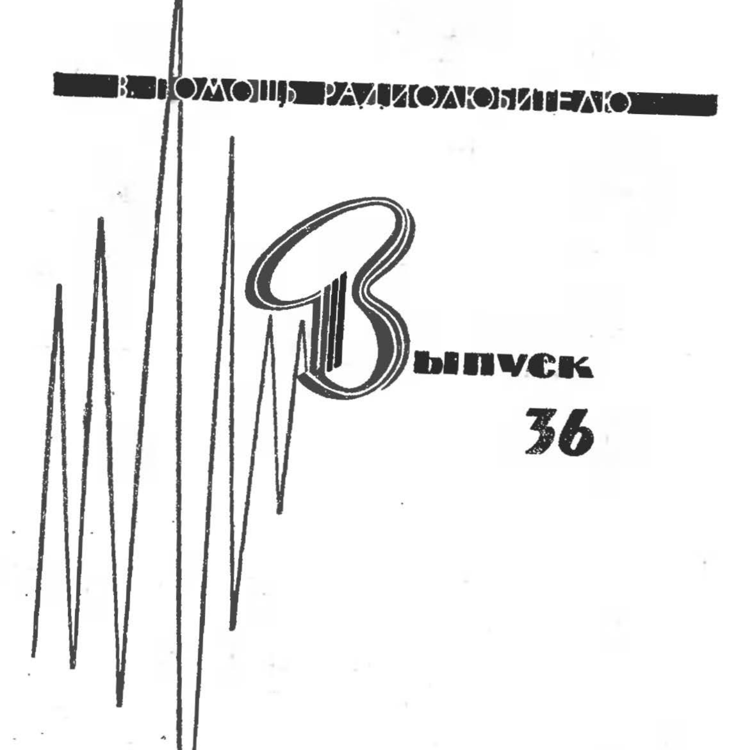


ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ
МОСКВА-1970

СОДЕРЖАНИЕ



В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ

Выпуск 36

Редактор *Л. А. Енина*
Художественный редактор *Г. Л. Ушаков*
Технический редактор *М. А. Медведева*
Корректор *Р. М. Рыкунина*

Г-75292. Сдано в набор 20. V. 1970 г. Подписано к печати 10. XII. 1970 г. Изд. № 2/5690. Формат 84×108 1/32. Бумага типографская № 3. Тираж 250.000 экз. Цена 12 коп. Объем физ. печ. л. 2,0=3,36 усл. п. л. Уч. изд. л. 3,10.

Издательство ДОСААФ, Москва Б-66, Ново-Рязанская ул., д. 26.

Комбинат печати издательства «Радянська Україна», Киев, Анри Барбюса, 51/2. Зак. 1055.

ПРОСТОЙ ВЕЩАТЕЛЬНЫЙ РАДИОПРИЕМНИК

В. Кривопалов

Приемник собран на двух лампах по схеме прямого усиления (рис. 1). Первый каскад приемника — усилитель высокой частоты, второй — детектор, затем предварительный усилитель НЧ и, наконец, выходной каскад — усилитель мощности.

Радиоволны (электромагнитные поля), излучаемые передающими радиостанциями, наводят в антенне приемника напряжения высокочастотного сигнала. Через конденсатор связи с антенной C_1 эти напряжения попадают во входной контур приемника. В зависимости от положения переключателя $П_1$ входные цепи образуют контуры, настроенные на частоты, соответствующие диапазону средних или длинных волн. На схеме положение переключателя $П_1$ соответствует работе приемника на средних волнах. Это означает, что контуры L_1, C_2, C_4 и L_3, C_6, C_5 могут быть настроены с помощью конденсаторов переменной емкости C_4, C_5 в резонанс с частотой, на которой работает одна из принимаемых радиостанций в диапазоне средних волн.

В приемнике применено несколько необычное включение контуров входной цепи. На входе приемника установлены два контура, настраиваемые одновременно одной ручкой, которая связана с осью конденсатора переменной емкости. Такое включение контура обеспечивает хорошую избирательность и устойчивую работу приемника.

При переходе на длинные волны переключатель $П_1$ переводится в правое по схеме положение, и тогда к антенне подключаются контуры: L_2, C_3, C_4 и L_4, C_5, C_7.

Точная подгонка диапазонов осуществляется с помощью подстроечных конденсаторов C_2, C_3, C_6, C_7, а так-

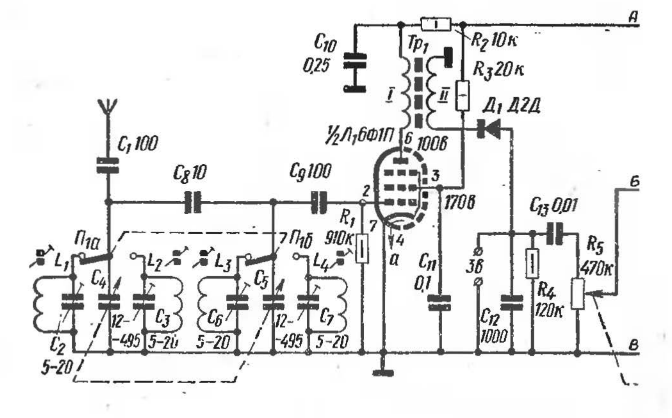


Рис. 1. Принципиальная

же подстроечными сердечниками в контурных катушках индуктивности.

Конденсатор C_1 необходим для того, чтобы антенна оказывала меньшее влияние на входные цепи приемника. При небольшой емкости этого конденсатора понижается чувствительность приемника, но зато не ухудшается качество контура и при использовании различных антенн не изменяется настройка контуров входной цепи. Если антенну включить непосредственно к входным цепям, то даже приближение руки к приемнику будет вызывать расстройку входных контуров и связанный с этим «уход» принимаемой радиостанции.

Два резонансных контура, слабо связанных между собой посредством конденсатора связи (C_8) небольшой емкости, носят название фильтра сосредоточенной селекции (сокращенно ФСС). Такие фильтры часто используют в современных приемниках на транзисторах в усилителях промежуточной частоты.

Сигнал, выделенный входным контуром на том или ином диапазоне в зависимости от положения переключателя $П_1$, через конденсатор связи C_9 подается на управляющую сетку пентодной части лампы $Л_1$, работающей в качестве усилителя высокой частоты.

Нагрузкой лампы усилителя высокой частоты служит ВЧ трансформатор $Тр_1$. На первичной обмотке этого трансформатора выделяется усиленное напряжение сиг-

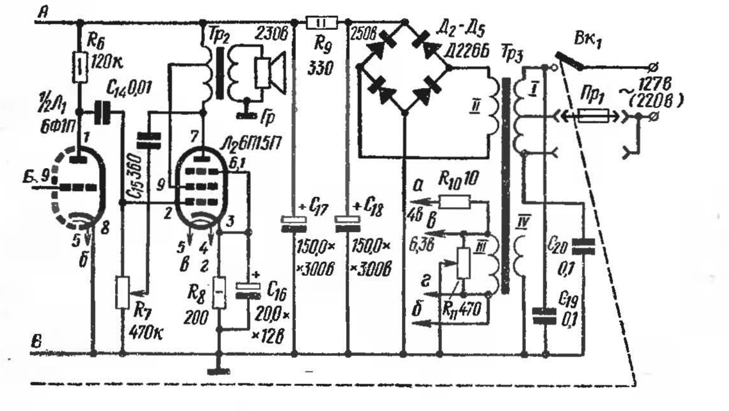


схема приемника

нала. С его вторичной обмотки напряжение сигнала поступает на детектор (диод $Д_1$). Трансформатор $Тр_1$ служит в основном для согласования выходного сопротивления лампы с входным сопротивлением детектора. Кроме того, трансформатор $Тр_1$ предотвращает попадание высокого анодного напряжения на диод детектора.

Конденсатор C_{10} вместе с резистором R_2 образуют фильтр, который уменьшает фон переменного тока, появляющийся после выпрямления переменного напряжения сети, и препятствует проникновению высокочастотной составляющей сигнала в источники питания и каскады усиления низкой частоты.

Через резистор R_3 на экранирующую сетку лампы $Л_1$ подается от общего источника питания постоянное высокое напряжение. Конденсатор C_{11} предназначен для замыкания переменной составляющей усиливаемого сигнала на общий минусовый провод (на катод лампы).

С помощью амплитудного детектора (диод $Д_1$) происходит детектирование высокочастотного модулированного сигнала. В результате детектирования высокочастотный модулированный сигнал преобразуется в высокочастотную составляющую, которая через конденсатор C_{12} «отводится» на общий минусовый провод. Низкочастотная составляющая поступает через конденсатор C_{13} на регулятор громкости R_5 и управляющую сетку лампы следующего каскада. Постоянная составляющая

замыкается на общий минусовый провод через резистор R_4.

Переменный резистор R_5 выполняет функции регулятора громкости (в верхнем по схеме положении движка громкость максимальна). Он также служит нагрузкой детектора по низкой частоте. Напряжение низкой частоты с этого резистора поступает на управляющую сетку триодной части лампы $Л_1$, работающей в каскаде предварительного усилителя низкой частоты. Нагрузкой лампы служит резистор R_6. Усиленное напряжение низкой частоты через разделительный конденсатор C_{14} поступает на управляющую сетку лампы $Л_2$ усилителя мощности.

Переменный резистор R_7 предназначен для регулировки тембра. Он работает следующим образом. Часть усиленного лампой $Л_2$ низкочастотного сигнала через конденсатор обратной связи C_{15} поступает на сетку лампы $Л_2$, уменьшая усиление каскада. Емкость конденсатора C_{15} мала, и поэтому он пропускает только высокие частоты звукового спектра и снижает усиление на высших частотах звукового диапазона. В верхнем положении движка потенциометра R_7 это ослабление максимально; в нижнем положении действие конденсатора обратной связи значительно меньше, и приемник звучит нормально.

Резистор R_8 совместно с конденсатором C_{16} образуют цепочку автоматического смещения на управляющей сетке лампы $Л_2$. Через резистор R_8 протекает постоянная составляющая анодного тока лампы $Л_2$, создавая на нем небольшое (несколько вольт) падение напряжения. Это напряжение «минусом» через общий нулевой провод и резистор R_7 приложено к управляющей сетке лампы $Л_2$, образуя автоматическое смещение. Конденсатор C_{16} шунтирует резистор R_8 по переменному току. Если конденсатор будет отсутствовать, то переменное напряжение поступит также на управляющую сетку в полярности, обратной пришедшему сигналу, и ослабит его. Образуется так называемая отрицательная обратная связь по переменному току, уменьшающая общее усиление сигнала, получаемое в этом каскаде.

Нагрузкой выходного каскада — усилителя мощности служит выходной трансформатор $Тр_2$, ко вторичной обмотке которого подключен громкоговоритель $Гр$.

Питается приемник от сети через выпрямитель, собранный на диодах $Д_2$ — $Д_5$ по мостовой схеме. После выпрямителя установлен фильтр C_{17}, C_{18}, R_9, сглаживающий пульсации выпрямленного напряжения.

Для питания накала ламп требуется пониженное напряжение, поэтому в блоке питания приемника применен трансформатор $Тр_3$. Этот трансформатор понижает сетевое напряжение до напряжения 6,3 *в*, необходимого для накала ламп приемника. Накальная обмотка *III* трансформатора $Тр_3$ зашунтирована потенциометром R_{11} с заземленной средней точкой. Это позволяет значительно снизить фон переменного тока. Накал лампы $Л_1$ в этих же целях питается напряжением около 4,5 *в*, для чего в цепь накала лампы последовательно включен резистор R_{10}.

Конденсаторы C_{19} и C_{20} служат сетевым фильтром, который снижает уровень помех, проникающих в приемник из сети.

Другим элементом, снижающим мешающее действие сетевых помех, является экранирующая обмотка *IV* трансформатора $Тр_3$, которую выполняют в один слой. Один конец обмотки оставляют свободным, а другой обязательно соединяют с шасси приемника. Это так называемый электростатический экран. Обмотка может быть заменена слоем фольги, соединенным с шасси. Нельзя соединять концы фольги между собой, чтобы не получился короткозамкнутый виток.

Переключение сети со 127 на 220 *в* осуществляется перестановкой предохранителя $Пр_1$, включающего или всю сетевую обмотку (при работе от сети 220 *в*) или часть ее, когда напряжение сети равно 127 *в*.

Конструкция и детали. Приемник собран на металлическом шасси, имеющем П-образную форму. Чертеж шасси показан на рис. 2. Сверху на шасси размещены все крупные детали: радиолампы, электролитические конденсаторы, трансформаторы, конденсатор переменной емкости. Вид сверху на шасси приемника изображен на рис. 3. Весь основной монтаж, т. е. соединительные провода, резисторы, конденсаторы, находится в подвале шасси. Все органы управления приемником размещены на передней стенке шасси. На заднюю сторону выведены гнезда для подключения звукоснимателя, а также гнезда для подключения антенны и заземления.

Для удобства настройки приемника применен простейший верньерный механизм, состоящий из диска, надетого на ось блока конденсаторов переменной емкости

Рис. 2. Шасси приемника

и тросика (шелкового шнурка), перекинутого через диск и ось ручки настройки. Все детали, из которых собран приемник, за исключением шасси, заводского изготовления. Резисторы применены типа ВС или МЛТ. Резистор R_{10} — проволочный, намотан на резисторе типа ВС про-

Рис. 3. Размещение деталей сверху шасси

волокой от старой спирали электроплитки на 220 *в*. На резистор следует намотать 18—20 витков. Конденсаторы C_1, C_8, C_9, C_{12} типа КСО или КДС, C_{10}, C_{11}, C_{13}, C_{14}, C_{15} могут быть любыми, C_{19} и C_{20} должны быть рассчитаны на рабочее напряжение не менее 500 *в*. Электролитические конденсаторы в данной конструкции использованы типа К-50-3, но могут быть и любых других типов на соответствующую емкость и напряжение.

Контурные катушки приемника использованы от промышленных приемников («ВЭФ-Радио»). Катушки L_1 и L_3 имеют по три секции, каждая из которых содержит по 43 витка провода ПЭВ-1 0,12, намотанных на каркасе диаметром 7 *мм* с подстроечным сердечником из феррита 600 НМ. (На схеме приемника «ВЭФ-Радио» эти катушки обозначены как L_{16}). Катушки L_2 и L_4 тоже взяты от этого же приемника. Это катушки входного контура длинноволнового диапазона (L_2 на схеме «ВЭФ-Радио»). Они содержат две секции по 240 витков каждая, намотанные проводом ПЭВ-1 0,09 на каркасе диаметром 5 *мм* с подстроечным сердечником из феррита 600 НМ.

Высокочастотный трансформатор $Тр_1$ имеет броневой сердечник типа ОБ-12. Обмотка *I* содержит 200 витков, а обмотка *II* — 400 витков. Обе обмотки намотаны проводом ПЭВ 0,06. Выходной трансформатор $Тр_2$ использован от приемника «Рекорд-61». Его можно изготовить и самостоятельно. Для этого необходим сердечник из пластин трансформаторной стали типа Ш-16 при толщине набора 20 *мм*. Обмотка *I* имеет 2800 витков провода ПЭЛ 0,12, обмотка *II* — 72 витка провода ПЭЛ 0,44.

Трансформатор $Тр_3$ также взят от приемника «Рекорд-61». Сердечник его УШ 22×22. Сетевая обмотка *I* содержит 550+700 витков провода ПЭЛ 0,25, повышающая обмотка *II* имеет 1175 витков провода ПЭЛ 0,16, обмотка накала ламп *III* состоит из 40 витков провода ПЭЛ 0,93 и экранная обмотка *IV* выполнена в один слой (150 витков) проводом ПЭЛ 0,16.

Выключатель сети объединен с переменным резистором регулятором громкости.

Сетевые провода подведены к силовому трансформатору через стандартную колодку питания с предохранителями.

Переключатель диапазонов — тумблер типа ТП1-2. Громкоговоритель любой с сопротивлением звуковой ка-

тушки постоянному току порядка 6—8 *ом* (1ГД-9, 1ГД-18 и т. п.).

Налаживание. Перед сборкой приемника необходимо убедиться, что все детали его исправны. После окончания монтажа следует тщательно проверить правильность всех соединений и их соответствие принципиальной схеме. Только после этого можно подключать питание. Если есть простейший прибор (авометр) или вольтметр постоянного тока, то после включения питания и прогрева ламп через 1—2 минуты следует измерить напряжения, значения которых должны соответствовать указанным на схеме. Затем, вращая ротор конденсатора переменной емкости, попытаться настроиться на какую-либо радиостанцию. Если это не удается, то следует проверить усилитель низкой частоты, для чего к гнездам звукоснимателя подключают проигрыватель и прослушивают пластинку. При вращении ручки регулятора громкости звук должен плавно изменяться. Вращая ручку регулятора тембра, изменяют тембр звучания. Если усилитель НЧ не работает, следует еще раз проверить правильность соединений, исправность деталей и режим работы лампы по постоянному току. При отсутствии проигрывателя можно воспользоваться трансляционной сетью, которую подключают через делитель (рис. 4).

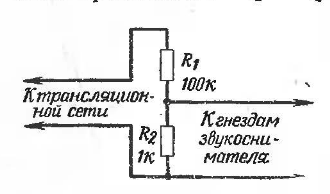


Рис. 4. Схема делителя напряжения

Убедившись в нормальной работе усилителя НЧ, снова настраиваются на одну из радиостанций. Как правило, при первой настройке слышимость слабая и требуется подстраивать резонансные контуры для увеличения громкости приема. Подстройка контуров производится сердечниками катушек и подстроечными конденсаторами.

Добившись удовлетворительной громкости звучания принимаемой радиостанции, определяют границы диапазона. Для этого лучше всего воспользоваться заводским приемником, который имеет отградуированную шкалу. Настроившись на какую-либо хорошо слышимую радиостанцию в начале диапазона, находят эту же станцию на самодельном приемнике. Уменьшением или уве-

личением числа витков контурных катушек «уводят» эту станцию на то же место шкалы нового приемника. Концы диапазонов подгоняют с помощью подстроечных конденсаторов. Так поступают на обоих диапазонах и после этого снова подстраивают приемник по максимальной слышимости.

После окончания налаживания приемник помещают в футляр.

Используя приемник совместно с проигрывающим устройством, можно получить простую радиолу, позволяющую не только принимать программы местных радиовещательных станций, но и прослушивать граммофонные пластинки.

УЗЛЫ ТЕЛЕВИЗОРОВ НА ТРАНЗИСТОРАХ

В. Ефимов

Применение транзисторов в любительских телевизорах открывает широкие возможности, определяющиеся высокими по сравнению с радиолампами экономическими и эксплуатационными показателями транзисторов. Известно, что напряжение, необходимое для питания транзисторов, в десятки раз меньше, чем для радиоламп. Срок службы транзисторов достигает 100 тыс. часов. Их вес и габаритные размеры во много раз меньше радиоламп, а высокая механическая прочность и незначительное потребление тока дополняют перечень преимуществ, которыми обладают транзисторы.

Тем не менее есть и недостатки транзисторов, которые тормозят их внедрение в приемную телевизионную аппаратуру, в том числе и в радиолюбительские конструкции. К числу недостатков следует отнести большую зависимость параметров транзисторов от температуры, значительно больший, чем у радиоламп, разброс параметров, повышенный уровень собственных шумов, ограничивающий диапазон усиления многокаскадных усилителей, и т. д.

Рассмотрим несколько практических схем узлов телевизоров на транзисторах.

Лампово-транзисторный усилитель промежуточной частоты (рис. 1). Сигнал промежуточной частоты с вы-

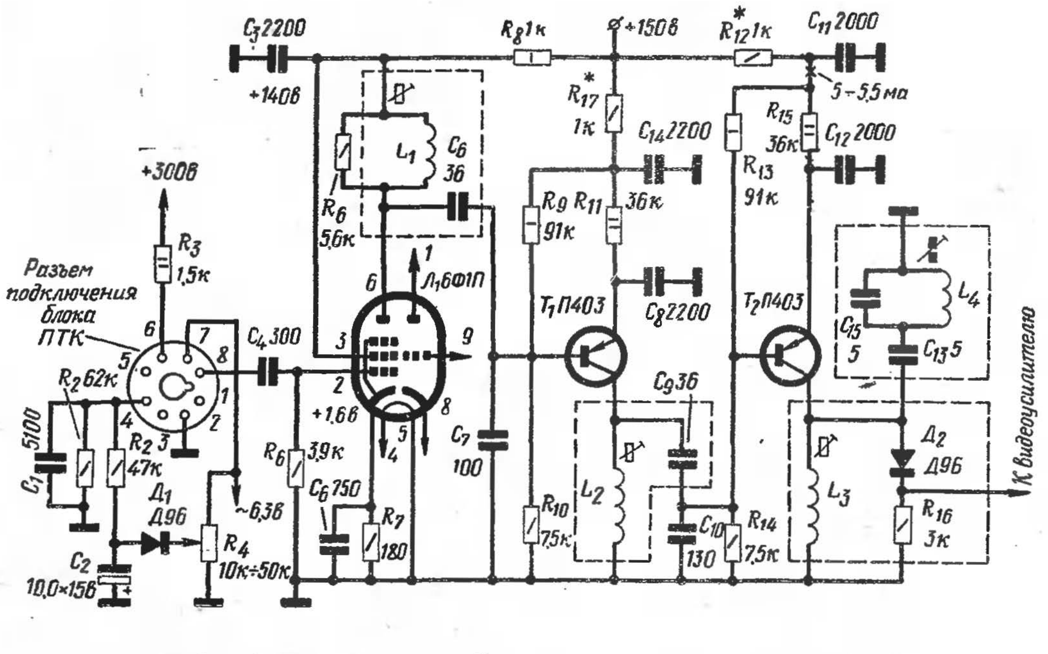


Рис. 1. Принципиальная схема лампово-транзисторного УПЧ

хода блока ПТК через конденсатор C_4 поступает на управляющую сетку лампы $Л_1$ типа 6Ф1П. В усилителе используется пентодная часть этой лампы, в то время, как ее триодная часть может быть использована в других блоках.

Применение лампы в первом каскаде УПЧИ значительно облегчает согласование его с блоком ПТК и позволяет осуществить простую и удобную схему регулировки усиления. Для регулировки усиления используется потенциометр R_4, с ползунка которого переменное напряжение поступает на выпрямитель, собранный на полупроводниковом диоде $Д_1$.

Во втором каскаде УПЧИ используется транзистор T_1. Связь между первым и вторым каскадом емкостная. Конденсаторы C_6 и C_7 образуют совместно с катушкой L_1 колебательный контур и их величины весьма критичны. Резисторы R_9 и R_{10} образуют делитель напряжения, задающий режим работы транзистора. Вместе с резистором R_{11} делитель обеспечивает термостабилизацию каскада.

В цепь коллектора транзистора T_1 включена контурная катушка L_2 и конденсаторы C_9 и C_{10}. Усиленное напряжение ПЧ с коллектора транзистора T_1 поступает на третий каскад усилителя, собранный на транзисторе T_2. Связь между вторым и третьим каскадами также емкостная. Нагрузкой транзистора T_2 служит контурная катушка L_3. Напряжение ПЧ с коллектора этого транзистора поступает на видеодетектор, а затем на видеоусилитель.

Катушка L_4 и конденсаторы C_{13} и C_{15} образуют режекторный контур, настроенный на несущую частоту сигналов звукового сопровождения.

Усилитель может быть использован как с блоком типа ПТК-4, так и с блоком типа ПТК-5С при соответствующем выборе моточных данных контурных катушек.

Моточные данные контуров приведены в табл. 1.

Более подробные данные о регулировке и настройке этого блока можно найти в статье инж. А. Пилтакяна (журнал «Радио», № 10, 1965 г.).

Амплитудный селектор. Устойчивость синхронизации задающих генераторов строчной и кадровой развертки в значительной степени зависит от того, какая схема

Обозначение на схеме	Число витков для частот 27,75—34,25 *Мгц*	Число витков для частот 31,5—38 *Мгц*	Провод	Сердечник	Каркас	Способ намотки
L_1	8	6,5	ПЭЛ 0,29	Латунь ∅ 6 *мм*, длина 10 *мм*	Полистирол ∅ 7,5 *мм*, длина 25 *мм*	Виток к витку
L_2	8	6,5	ПЭЛ 0,21	СЦР-1	То же	
L_3	30	24	ПЭЛ 0,29	Латунь ∅ 6 *мм*, длина 10 *мм*	»	
L_4	14	13	ПЭЛ 0,21	То же	»	

используется для отделения и формирования синхронизирующих импульсов.

На рис. 2 показана схема амплитудного селектора, выполненного на трех транзисторах. Транзистор T_1 необходим для отделения синхронизирующих импульсов от полного телевизионного сигнала, который поступает на его базу в отрицательной полярности. Включенный в цепь базы этого транзистора диод предназначен для предварительного ограничения синхроимпульсов. Каскад на транзисторе T_3 служит для усиления строчных синхроимпульсов, которые подаются на сбалансированный фазовый детектор схемы АПЧиФ строчной развертки. Вход этого каскада и интегрирующая цепочка R_5, C_3, с которой подаются кадровые синхронизирующие импульсы на блокинг-генератор, подсоединены к коллектору транзистора T_2.

Строчная развертка. В некоторых промышленных телевизорах предварительные каскады строчной развертки выполнены на транзисторах, а выходной каскад на лампе. Это обусловлено отсутствием транзисторов большой мощности, а также необходимостью введения специальных схем для защиты транзисторов от пробоев.

На рис. 3 приведена принципиальная схема задаю-

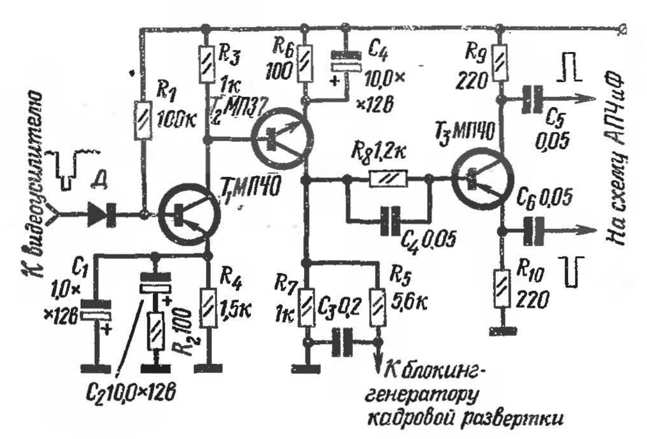


Рис. 2. Принципиальная схема селектора на трех транзисторах

Рис. 3. Принципиальная схема задающего генератора строчной развертки на транзисторе со схемой АПЧнФ

щего генератора строчной развертки, использовавшаяся в одном из вариантов телевизора «Вечер».

Задающий генератор выполнен по схеме блокинг-генератора со стабилизирующим контуром L_1, C_4 на транзисторе T_1. Разрядный и выходной каскады строчной

развертки выполнены на лампах, причем схема выходного каскада не отличается от схемы, применяемой в телевизоре УНТ-47/59. Синхронизация блокинг-генератора осуществляется подачей в базовую цепь транзистора регулирующего напряжения от схемы АПЧиФ, выполненной на диодах $Д_1$ и $Д_2$.

Поскольку управляющее напряжение на выходе схемы АПЧиФ при совпадении фаз синхроимпульсов и импульсов развертки равно нулю, то к напряжению автоподстройки требуется добавить некоторое дополнительное постоянное напряжение, чтобы сумма их обеспечивала нормальный режим работы транзистора. Для этого в общую точку соединения диодов $Д_1$ и $Д_2$ через резистор R_3 подано постоянное напряжение с делителя R_1, R_2. Потенциометр R_1 позволяет установить на выходе схемы АПЧиФ точно такое же напряжение, которое устанавливают регуляторами частоты строк — R_{14} и R_{16}.

Эмиттерная цепь транзистора блокинг-генератора питается пониженным напряжением (+11*в*) от делителя R_{11} и R_{12}, а базовая — от полного напряжения источника (—16 *в*), чтобы изменением напряжения на базе можно было изменять частоту блокинг-генератора.

С коллекторной нагрузки транзистора — резистора R_{13} импульсы напряжения снимаются на сетку лампы выходного каскада (на схеме не показан).

Кадровая развертка. На рис. 4 показана схема кадровой развертки телевизоров, в которых использованы кинескопы 47ЛК2Б и 59ЛК2Б с отклоняющей системой ОС-110А.

Задающий генератор выполнен на транзисторе T_1 по схеме блокинг-генератора с коллекторно-базовой связью. Формирование пилообразного напряжения происходит на разрядной цепочке R_5, C_3 в цепи эмиттера транзистора T_1. Размах пилообразного напряжения на выходе задающего генератора равен 1 *в*. Частота кадров регулируется потенциометром R_2, с помощью которого изменяется смещение на базе транзистора T_1.

Синхронизация блокинг-генератора производится путем подачи на базу транзистора T_1 отрицательных синхронизирующих импульсов. Полупроводниковый диод $Д_1$ ограничивает всплеск напряжения на коллекторе транзистора T_1, возникающего за счет переходных процессов в трансформаторе $Тр_1$. Остальная часть схемы

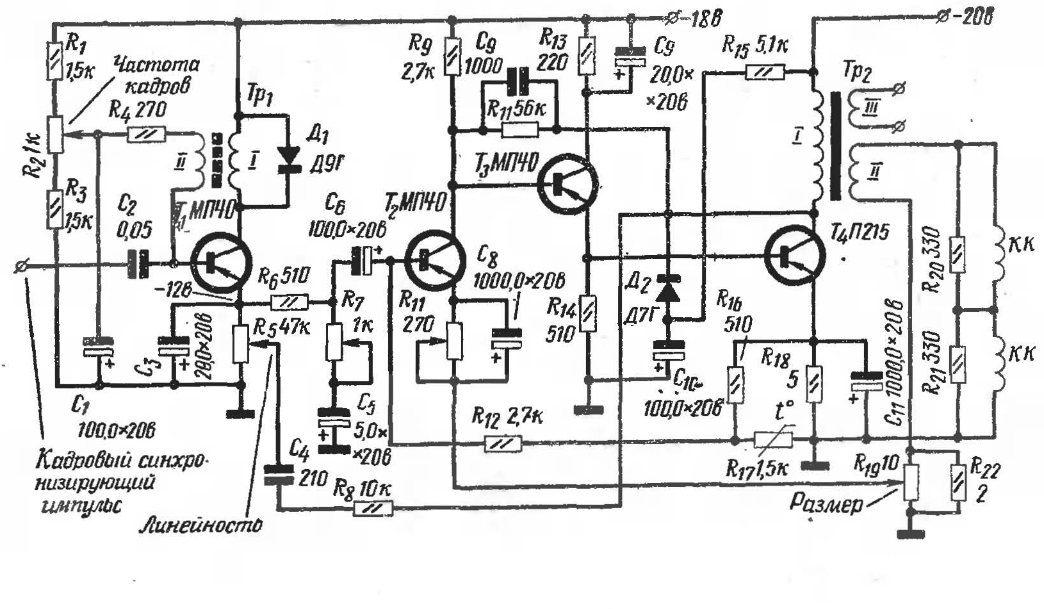


Рис. 4. Принципиальная схема кадровой развертки

кадровой развертки представляет собой трехкаскадный усилитель с непосредственной связью между каскадами. Первый и последний каскады включены по схеме с общим эмиттером, а промежуточный каскад собран по схеме эмиттерного повторителя.

Для стабилизации режима транзистора оконечного каскада используется цепочка обратной связи. Напряжение обратной связи снимается с эмиттера транзистора T_4 и через резисторы R_{16} и R_{12} подается на базу транзистора T_2. Терморезистор R_{17} и резистор R_{16} образуют температурно-зависимый делитель напряжения, компенсирующий температурную нестабильность входного сопротивления транзистора T_2. Диод $Д_2$ ограничивает всплески напряжения на коллекторе транзистора T_4, возникающие во время обратного хода.

Кадровые отклоняющие катушки *КК* подключены к выходному каскаду через понижающий трансформатор $Тр_2$, который собран на сердечнике ШЛ-16×20 от выходного трансформатора кадров типа ТВК-110, применяемого в унифицированных телевизорах второго класса. Первичная обмотка содержит 500 витков провода ПЭВ 0,74, вторичная обмотка — 250 витков провода ПЭВ 0,74. Третья обмотка предназначена для гашения обратного хода развертки; она содержит 100 витков провода ПЭВ 0,1.

Трансформатор $Тр_1$ блокинг-генератора выполнен на ферритовом сердечнике Ш-7×7 от блокинг-трансформатора кадров типа БТК-П. Первичная обмотка трансформатора имеет 200 витков провода ПЭВ 0,08, вторичная — 1000 витков того же провода.

Необходимо учесть, что на транзисторе выходного каскада рассеивается значительная мощность, поэтому следует применить радиатор.

В данной схеме вместо транзистора П215 может быть использован транзистор П214Г, а также транзистор П4Б. В этом случае сопротивление резистора R_{15} рекомендуется уменьшить до 2,7 *ком*. Вместо транзисторов МП40 могут быть использованы любые транзисторы малой мощности соответствующего типа проводимости с предельным напряжением между коллектором и базой не менее 20 *в*.

Более подробные сведения о регулировке такой схе-

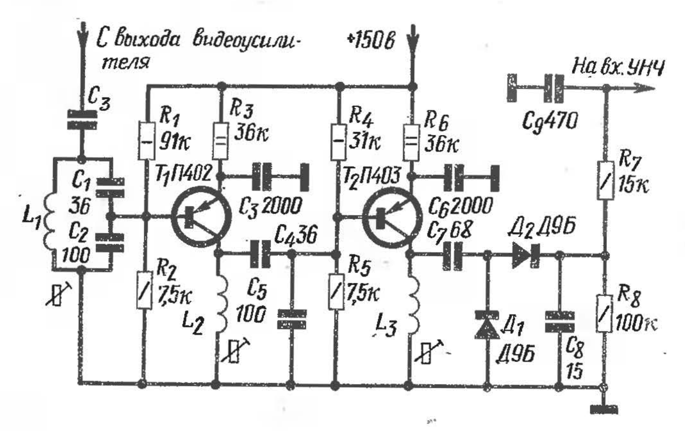


Рис. 5. Принципиальная схема УПЧ канала звукового сопровождения

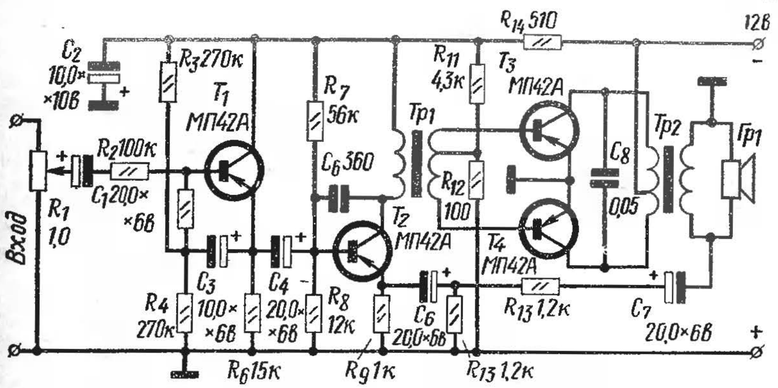


Рис. 6. Принципиальная схема УНЧ канала звукового сопровождения

мы помещены в книге В. С. Тихомирова «Кадровая развертка на транзисторах».

Усилитель ПЧ канала звукового сопровождения. Для нормальной работы канала звукового сопровождения требуется полоса частот намного у́же, чем в усилителе ПЧ изображения, и составляет она 0,4—0,5 *Мгц*. Это обстоятельство позволяет более полно использовать усилительные свойства транзисторов.

На рис. 5 изображена принципиальная схема двух-

каскадного усилителя промежуточной частоты звука (УПЧЗ). Сигнал разностной частоты (6,5 *Мгц*), снимаемый с выхода видеоусилителя, через конденсатор *С* емкостью 3 *пф* подается на контур (L_1, C_1, C_2) и затем поступает на базу транзистора T_1. Напряжение, усиленное первым каскадом УПЧЗ, поступает на второй, собранный на транзисторе T_2. С его коллектора сигнал подается на детектор, собранный на двух диодах $Д_1$ и $Д_2$, и затем через фильтр R_7, C_9 продетектированный сигнал низкой частоты поступает на вход усилителя НЧ.

Данные катушек индуктивностей приведены в табл. 2.

Таблица 2

Обозначение на схеме	Число витков	Провод	Сердечник	Каркас	Примечание
L_1	30	ПЭЛ 0,12	СЦР-1	Полистирол ∅ 7,5 *мм*, длина 35 *мм*	Все катушки заключены в алюминиевые экраны. Намотка однослойная, виток к витку
L_2	30	ПЭЛ 0,12	То же	То же	
L_3	45	ПЭЛ 0,12	»	»	

Усилитель низкой частоты трехкаскадный (рис. 6). Первый каскад (эмиттерный повторитель), собранный на транзисторе T_1, служит для согласования выходного сопротивления детектора с входным сопротивлением усилителя НЧ. Второй каскад выполнен на транзисторе T_2, нагрузкой которого служит переходный трансформатор $Тр_1$. Выходной каскад собран на транзисторах T_3 и T_4 по двухтактной схеме. В этом усилителе могут быть использованы любые низкочастотные транзисторы.

Для коррекции частотной характеристики усилителя НЧ применена частотно-зависимая обратная связь.

В усилителе используется один громкоговоритель типа 1ГД-18 или 1ГД-28, включенный через выходной трансформатор $Тр_2$.

Регулировка громкости осуществляется при помощи переменного резистора R_1. Моточные данные трансформаторов приведены в табл. 3.

Таблица 3

Обозначение на схеме	Обмотка	Провод	Число витков	Сопротивление, *ом*
Tp_1	I	ПЭЛ 0,1	220	205
	II	ПЭЛ 0,14	480+480	30,5+34,5
Tp_2	I	ПЭВ-20,18	350+350	11+12,7
	II	ПЭВ-20,29	184	0,6

ДВА ПРИБОРА АВТОЛЮБИТЕЛЯ

А. Синельников

Тестер

Тестер позволяет измерять напряжение от 9 до 14 *в* в системе электрооборудования автомобиля, измерять число оборотов (до 5000) коленчатого вала двигателя, проверять правильность регулировки прерывателя и состояние пружины его подвижного контакта, устанавливать момент зажигания, контролировать работоспособность вакуумного и центробежного регуляторов опережения зажигания.

Внешний вид тестера показан на рис. 1, а на рис. 2 приведена принципиальная электрическая схема тестера.

В положении *V* переключателя B_1 производится измерение напряжения. Клемма «—Е» соединяется с корпусом автомобиля, клемма «+Е» с положительным полюсом аккумулятора, а клемма «Вход» подсоединяется к точке, где нужно измерить напряжение. Наличие источника опорного напряжения позволяет получить растянутую шкалу вольтметра. В качестве источника опорного напряжения используется стабилизатор, выполненный на стабилитроне $Д_6$ и резисторе R_{17}. Питание стабилизатора осуществляется от выпрямителя, собранного на диоде $Д_7$ и конденсаторе C_5, выпрямляющего переменное напряжение прямоугольной формы, которое получается

с помощью преобразователя. Последний выполнен на транзисторах T_6, T_7 по обычной двухтактной схеме с общим эмиттером.

Необходимость в преобразователе вызвана тем, что для измерения напряжения на растянутой шкале в пределах от 9 до 14 *в* опорное напряжение, равное нижнему пределу шкалы 9 *в*, должно оставаться постоянным при



Рис. 1. Внешний вид тестера: *1* — ось переключателя B_1; *2* — ось потенциометра R_9; *3* — отсек неоновой лампы; *4* — рефлектор; *5* — держатель неоновой лампы

падении напряжения аккумулятора ниже этого предела, т. е. ниже 9 *в*, а для этого необходимо к стабилизатору подводить напряжение, превышающее напряжение аккумулятора.

Начало шкалы вольтметра устанавливают с помощью потенциометра R_{15}, градуировку производят переменным резистором R_3.

В положении «*П*» переключателя B_1 проверяется регулировка зазора прерывателя и состояние пружины подвижного контакта. В этом случае клемма «Вход» подключается к подвижному контакту прерывателя. Клеммы «—Е» и «+Е» остаются подключенными соот-

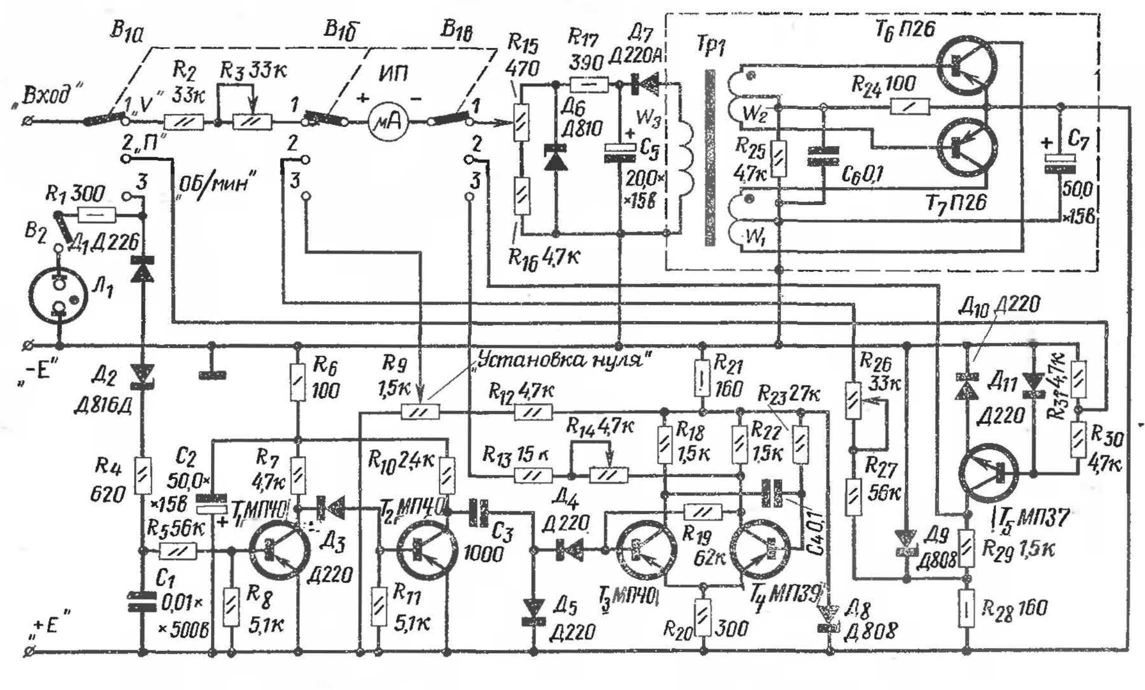


Рис. 2. Принципиальная схема тестера для автомобилей с «минусом на массу»

ветственно к корпусу автомобиля и к положительному полюсу аккумулятора.

Когда контакты прерывателя разомкнуты, транзистор T_5 отперт, так как на его базу через резистор R_{30} поступает положительное напряжение аккумулятора. Когда же контакты прерывателя замкнуты, положительное напряжение на базу транзистора T_5 не поступает и он заперт. Поэтому напряжение на нагрузке транзистора T_5 — резисторе R_{29} во время работы двигателя имеет импульсный характер, частота следования импульсов равна частоте искрообразования в системе зажигания, а скважность определяется углом замкнутого состояния контактов прерывателя *, который, в свою очередь, при прочих равных условиях определяется величиной зазора в прерывателе.

Ток через микроамперметр *ИП*, подключенный в данном случае параллельно нагрузке транзистора T_5, обратно пропорционален скважности импульсов и углу замкнутого состояния контактов прерывателя. По величине этого тока можно судить о величине зазора прерывателя.

Наблюдая за показаниями микроамперметра *ИП* при увеличении оборотов коленчатого вала двигателя, можно судить и об упругости пружины подвижного контакта прерывателя. Если упругость пружины мала, время замыкания контактов будет чрезмерно велико и угол замкнутого состояния контактов с увеличением числа оборотов будет уменьшаться, а ток через микроамперметр увеличиваться.

Благодаря стабилизации амплитуды импульсов (стабилитрон $Д_9$ и резистор R_{28}) показания микроамперметра не зависят от колебаний напряжения питания.

Диод $Д_{11}$ защищает базу транзистора T_5 от отрицательных импульсов, имеющихся во входном сигнале.

Резистор R_{30} ограничивает ток базы транзистора T_5. Диод $Д_{10}$ обеспечивает надежное запирание транзистора T_5, когда контакты прерывателя замкнуты.

Градуировка шкалы угла замкнутого состояния контактов прерывателя производится переменным резистором R_{26}.

В положении «*Об/мин*» переключателя B_1 произво-

---

* Углом замкнутого состояния контактов прерывателя называется угол поворота валика прерывателя, в течение которого контакты находятся в замкнутом состоянии.

дится измерение скорости вращения коленчатого вала двигателя, проверка установки момента зажигания, а также проверка работоспособности вакуумного и центробежного регуляторов опережения зажигания.

В качестве входного сигнала используется первая отрицательная полуволна затухающих синусоидальных колебаний, возникающих в первичной цепи катушки зажигания в момент размыкания контактов прерывателя (рис. 3). Обычно амплитуда первой отрицательной полуволны достигает 150—200 *в*.

Принцип измерения скорости вращения коленчатого вала основан на том, что частота искрообразования пропорциональна скорости вращения коленчатого вала двигателя *:

$$f = \frac{nN}{120}, \quad (1)$$

где f — частота искрообразования (количество искр в секунду), *гц;*

n — скорость вращения коленчатого вала двигателя, *об/мин;*

N — число цилиндров двигателя.

Схема измерения скорости вращения коленчатого вала состоит из формирователя, одновибратора и интегратора-индикатора (см. рис. 2).

Формирователь выполнен на транзисторах T_1, T_2 и диодах $Д_1$, $Д_3$, $Д_4$, $Д_5$, стабилитроне $Д_2$, резисторах R_4—R_8, R_{10}, R_{11} и конденсаторах C_1 — C_3.

Диод $Д_1$ защищает транзистор T_1 от положительных импульсов, имеющихся во входном сигнале.

Стабилитрон $Д_2$, резистор R_4 и конденсатор C_1 образуют ограничитель по минимуму. Он пропускает лишь те отрицательные полуволны входного сигнала, величина которых превышает напряжение стабилизации стабилитрона $Д_2$ (около 50 *в*). Конденсатор C_1 заряжается до напряжения, равного разности максимального значения первой отрицательной полуволны входного сигнала и напряжения стабилизации стабилитрона $Д_2$. Последующие отрицательные полуволны входного сигнала, имеющие меньшую амплитуду, через ограничитель обычно не проходят.

---

* Выражение (1) справедливо для четырехтактного двигателя. Для двухтактного двигателя в знаменателе этого выражения должно быть число 60.

Однако в некоторых случаях амплитуда второй отрицательной полуволны входного напряжения все же может оказаться больше напряжения стабилизации, стабилитрона и часть ее, пройдя через стабилитрон $Д_2$, может попасть на базу транзистора T_1. Чтобы этого не случилось, постоянная времени (C_1, R_5) разряда конденсатора C_1 выбрана такой величины, чтобы он не успел заметно разрядиться за время между полуволнами. В этом

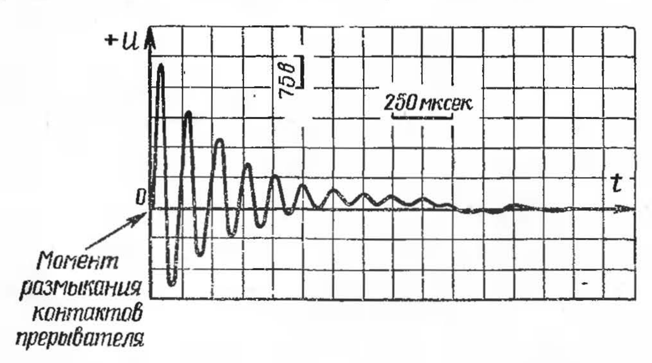


Рис. 3. График затухающих колебаний в первичной цепи катушки зажигания

случае вторая отрицательная полуволна, даже если величина ее и несколько превысит напряжение стабилизации стабилитрона $Д_2$, не попадет на базу транзистора T_1, т. к. напряжение на конденсаторе C_1 в это время будет еще превышать амплитуду второй отрицательной полуволны и диод $Д_1$ будет закрыт.

Ограничитель по максимуму представляет собой усилитель постоянного тока с коэффициентом усиления около 1000. Он выполнен на транзисторах T_1, T_2, диоде $Д_3$ и резисторах R_5, R_7, R_8, R_{10}, R_{11}. Ток разряда конденсатора C_1 через резистор R_5 открывает транзистор T_1. Когда напряжение на коллекторе T_1 уменьшается до 0,7—0,8 *в*, диод $Д_3$ и транзистор T_2 запираются. Отрицательное напряжение на коллекторе транзистора резко возрастает. По мере разряда конденсатора C_1 ток базы транзистора T_1 уменьшается и напряжение на его коллекторе увеличивается. Когда оно возрастает до 0,7—0,8 *в*, диод $Д_3$ открывается, отпирая транзистор T_2. В результате на коллекторе транзистора T_2 в моменты раз-

мыкания контактов прерывателя появляются отрицательные импульсы с крутыми передними фронтами.

Импульсы с коллектора транзистора T_2 дифференцируются конденсатором C_3. Отрицательные значения дифференцированного сигнала через диод $Д_4$ поступают на вход одновибратора (на базу транзистора T_3), положительные значения замыкаются через диод $Д_5$.

Таким образом, основное назначение формирователя состоит в том, чтобы на вход следующего за ним одновибратора после каждого размыкания контактов прерывателя поступал только один импульс, соответствующий времени появления первой отрицательной полуволны затухающих колебаний в первичной цепи. Положительные и последующие отрицательные полуволны этих колебаний не должны попадать в одновибратор. В противном случае нормальная работа прибора нарушится, и он будет давать неверные показания.

Одновибратор выполнен на транзисторах T_3, T_4, резисторах R_{18} — R_{20}, R_{22}, R_{23} и конденсаторе C_4. Питание одновибратора осуществляется от стабилизатора (стабилитрон $Д_8$ и резистор R_{21}). Одновибратор представляет собой спусковую схему с одним устойчивым состоянием. В устойчивом состоянии транзистор T_4 отперт, а транзистор T_3 заперт. Конденсатор C_4 при этом заряжен почти до напряжения стабилизации стабилитрона $Д_8$.

При подаче на базу транзистора T_3 короткого отрицательного импульса транзистор отпирается. Заряженный конденсатор C_4 оказывается подключенным плюсом к базе, а минусом к эмиттеру транзистора T_4, и он запирается. Напряжение на его коллекторе возрастает, и на базу транзистора T_3 через резистор R_{19} подается отрицательное смещение, удерживающее транзистор T_3 некоторое время в отпертом состоянии (независимо от того, действует ли еще на его базе отрицательный импульс). Конденсатор C_4 начинает перезаряжаться через резистор R_{23} и отпертый транзистор T_3, положительное напряжение на базе транзистора T_4 уменьшается и затем меняет свой знак. Транзистор T_4 отпирается, а транзистор T_3 запирается.

В результате при подаче на вход одновибратора коротких отрицательных импульсов на его выходе (на коллекторе транзистора T_4) образуются прямоугольные им-

пульсы фиксированной амплитуды и длительности. Амплитуда импульсов определяется напряжением стабилизации стабилитрона $Д_8$ и величинами резисторов R_{19}, R_{22}. Длительность импульсов зависит от времени перезаряда конденсатора C_4 через резистор R_{23}.

Микроамперметр, включенный между коллектором транзистора T_4 одновибратора и средней точкой потенциометра R_9, интегрирует импульсы, имеющиеся на коллекторе T_4, и его показания пропорциональны частоте искрообразования в системе зажигания или числу оборотов коленчатого вала двигателя.

С помощью потенциометра R_9 устанавливают нуль прибора, а с помощью переменного резистора R_{14} производят его градуировку.

Проверка установки момента зажигания и проверка работоспособности центробежного и вакуумного регуляторов опережения зажигания производится стробоскопическим методом с помощью неоновой лампы $Л_1$, заключенной в специальный держатель с рефлектором. Неоновая лампа включается автоматически с помощью включателя B_2, который замыкается при вынимании держателя лампы из специального зажима в отсеке корпуса прибора.

Вспышка неоновой лампы происходит каждый раз при размыкании контактов прерывателя, т. е. тогда, когда возникает искра. Резистор R_1 ограничивает ток через неоновую лампу.

Конструкция и детали. Конструкция тестера может быть произвольной, необходимо лишь, чтобы он имел металлический корпус, а преобразователь напряжения был заключен в глухой металлический экран, электрически соединенный с корпусом. Эти требования вызваны большой чувствительностью одновибратора к различного рода помехам, а также тем, что преобразователь напряжения является источником помех, которые могут нарушить нормальную работу одновибратора.

Постоянные резисторы могут быть применены любого типа, а переменные обязательно иметь жесткую фиксацию осей (стопор). Все переменные резисторы, кроме R_9, доступа к осям снаружи тестера не имеют, а ось переменного резистора R_9 выведена на переднюю панель и снабжена надписью «Установка нуля». Конденсаторы также могут быть любого типа: C_1 на напряжение не

менее 500 *в*, остальные на напряжение не менее 15 *в*. Неоновая лампа $Л_1$ использована типа ТН-0,3.

Переключатель $В_1$ галетный 3П3Н (3 положения, 3 направления), его ось выведена на переднюю панель и снабжена ручкой.

$В_2$ — микровыключатель любого типа, он должен быть установлен в зажиме держателя неоновой лампы и замыкаться при вынимании держателя из зажима.

Микроамперметр *ИП* применен типа М-265 0—100 *мка*, однако может быть применен и другой, с чувствительностью, близкой к указанной.

Трансформатор $Тр_1$ имеет ленточный сердечник ОЛ 12/20-6,5 (внешний диаметр 20 *мм*, внутренний 12 *мм*, высота 6,5 *мм*) из стальной ленты Э-330 толщиной 0,08 *мм*. Все обмотки намотаны проводом ПЭВ-2 0,1 *мм*. Обмотка w_1 содержит 200+200 витков, обмотка w_2 имеет 20+20 витков; а обмотка w_3 — 260 витков. Может быть применен и сердечник другого типа, например Ш-образный, однако данные обмоток в этом случае должны быть соответственно изменены.

Налаживание и градуировка. Если детали исправны и монтаж выполнен без ошибок, налаживание тестера не встретит затруднений. Для этого к клеммам «+Е» и «—Е» подключают аккумулятор напряжением 11—13 *в*, плюсом к клемме «+Е». После этого должен быть слышен характерный «писк» чистого тона с частотой около 400 *гц*, свидетельствующий об исправной работе преобразователя напряжения.

Если «писка» не слышно, питание надо отключить и проверить правильность подключения обмоток *I* и *II* трансформатора $Тр_1$ (начало обмоток на схеме обозначено точками) и исправность транзисторов $Т_6$, $Т_7$.

Для градуировки шкалы вольтметра переключатель $В_1$ ставят в положение *V*, а переменный резистор R_3 полностью вводят. К клеммам прибора «Вход» и «—Е» подключают регулируемый источник постоянного тока с напряжением 9—14 *в* и эталонный вольтметр класса не ниже 0,5 на напряжение 15—30 *в*. Положительные зажимы источника тока и эталонного вольтметра подсоединяют к клемме «Вход». Устанавливают по эталонному вольтметру напряжение источника питания 9 *в* и, вращая ось потенциометра R_{15}, подводят стрелку прибора (тестера) на отметку 9 *в* шкалы вольтметра. Перемен-

ный резистор R_3 полностью выводят и, если при этом стрелка прибора сместится относительно отметки 9 *в*, устанавливают ее на это деление, вращая ось потенциометра R_{15}. После этого переменный резистор R_3 снова полностью вводят и устанавливают по эталонному вольтметру напряжение источника питания 14 *в*. Вращая ось переменного резистора R_3, подводят стрелку прибора на отметку 14 *в* шкалы вольтметра.

Градуировка шкалы углов замкнутого состояния контактов прерывателя. Шкалу можно отградуировать либо непосредственно в углах замкнутого состояния контактов прерывателя, либо в относительной величине зазора прерывателя, разбив шкалу на три сектора: «Зазор нормальный», «Зазор мал», «Зазор велик».

Угол замкнутого состояния контактов четырехцилиндровых двигателей (α) должен находиться в пределах от 46 до 50°. Как меньшая, так и большая величины углов замкнутого состояния контактов нежелательны, так как при этом снижается интенсивность искрообразования. При углах бо́льших 50° зазор мал, вследствие чего увеличивается искрение на контактах прерывателя. При углах меньших 46° зазор велик и ток первичной цепи не успевает достигать максимального значения. Поэтому сектор шкалы, соответствующей значениям α от 46 до 50°, можно обозначить «Зазор нормальный», правую часть шкалы — «Зазор велик», а левую часть — «Зазор мал».

Шкала углов замкнутого состояния контактов прерывателя равномерна, и ее градуировка производится в одной точке, соответствующей $\alpha=0°$, т. е. когда контакты прерывателя разомкнуты. При этом транзистор T_5 отперт и на резисторе R_{29} имеется напряжение около 8 *в*.

Градуировка производится следующим образом*. Переменный резистор R_{26} вводят полностью. Клемму «Вход» соединяют с клеммой «+E». Вращая ось переменного резистора R_{26}, устанавливают стрелку прибора на максимальное деление шкалы, соответствующее $\alpha=0°$. Затем, отсоединив клемму «Вход» от клеммы «+E» и соединив ее с клеммой «—E», наблюдают за стрелкой, которая должна показывать нуль ($\alpha=90°$).

---

* Градуировку угла замкнутого состояния контактов и числа оборотов следует производить при напряжении 12—13 *в*, а затем проверять при 10 и 14 *в*.

Градуировку шкалы числа оборотов коленчатого вала производят с помощью звукового генератора. Переключатель B_1 ставят в положение «*Об/мин*». Переменный резистор R_{14} вводят полностью.

Вращая ось потенциометра R_9, устанавливают стрелку прибора на нулевое деление шкалы, затем переменный резистор R_{14} полностью выводят. Если при этом стрелка прибора отклонится от нуля, возвращают ее на нулевое деление с помощью потенциометра R_9. После этого переменный резистор R_{14} снова вводят полностью. К точке соединения конденсатора C_1 с резистором R_4 через резистор с сопротивлением 27—33 *ком* подключают звуковой генератор. Второй конец звукового генератора — корпус, соединяют с клеммой «+E» прибора. От звукового генератора подают напряжение с частотой 166 *гц* и, вращая ось переменного резистора R_{14}, устанавливают стрелку прибора на максимальное деление шкалы — 5000 *об/мин*. Проверяют остальные точки шкалы прибора, устанавливая на звуковом генераторе частоты, рассчитанные по формуле (1).

Схема тестера на рис. 2 предназначена для автомобилей, у которых с корпусом соединен минус аккумуляторной батареи («минус на массу»). Для автомобилей с «плюсом на массу» схема тестера приведена на рис. 4.

Прибор для измерения угла момента зажигания

Момент зажигания рабочей смеси существенно влияет на эксплуатационные характеристики автомобильных двигателей. В современных двигателях момент зажигания регулируется в зависимости от оборотов коленчатого вала и нагрузки двигателя центробежным и вакуумным механическими регуляторами, характеристики которых значительно изменяются в течение срока службы, ухудшая эксплуатационные показатели двигателя. Прибор, позволяющий снимать характеристики системы зажигания непосредственно на двигателе, весьма полезен для своевременного определения необходимости ремонта или замены тех или иных изношенных узлов и деталей, системы зажигания, приводящих к преждевременной потере мощности двигателя.

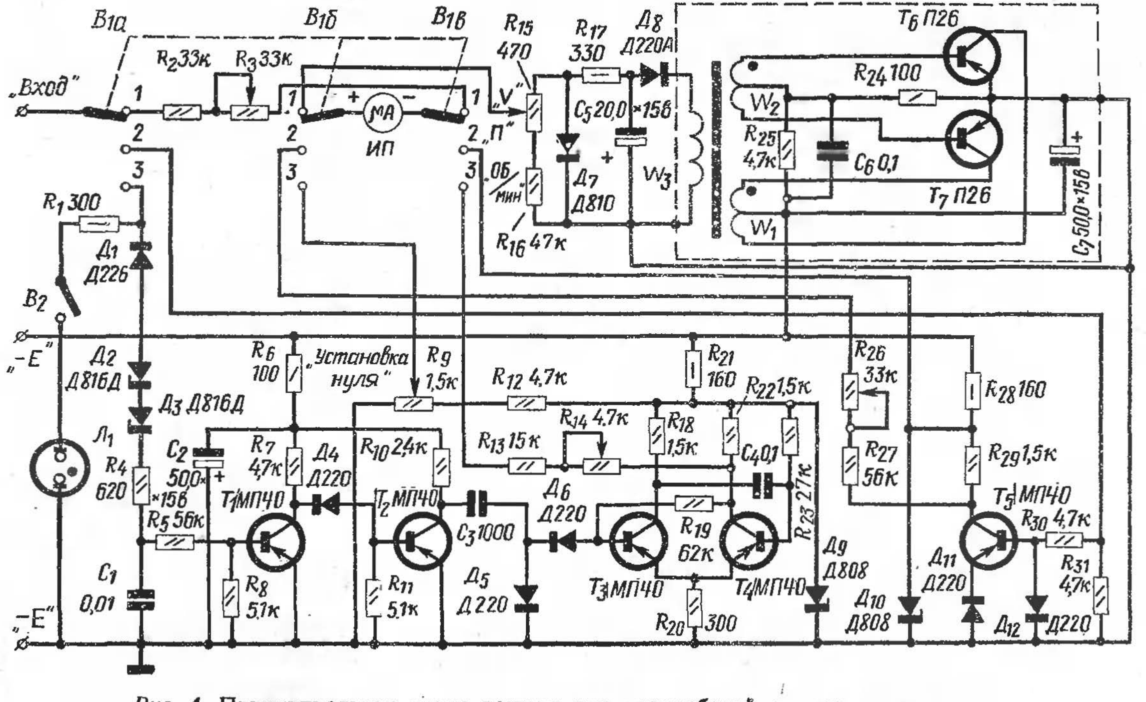


Рис. 4. Принципиальная схема тестера для автомобилей с «плюсом на массу»

Описываемый прибор позволяет отсчитывать угол момента зажигания непосредственно по шкале стрелочного измерительного прибора, а если есть еще и прибор для измерения оборотов коленчатого вала, то можно снимать полные характеристики системы зажигания, т. е. зависимости угла момента зажигания от оборотов коленчатого вала и нагрузки двигателя. Пределы измерения угла момента зажигания составляют ±30°.

Принцип действия прибора заключается в измерении сдвига фаз между двумя периодическими импульсами, одни из которых синхронны моментам возникновения искр в свечах, а другие — моментам прохождения верхних мертвых точек (ВМТ). Импульсы, синхронные моментам возникновения искр в свечах, снимаются с подвижного контакта прерывателя *, а импульсы, синхронные моментам прохождения поршнями ВМТ, с помощью фотодиодного датчика и меток, наносимых на маховике. Схема прибора приведена на рис. 5. Она состоит из измерительного триггера и двух формирователей. С помощью измерительного триггера производится измерение фазы. Формирователи формируют импульсы определенной амплитуды и формы, необходимые для нормальной работы измерительного триггера.

Измерительный триггер собран на транзисторах T_3, T_4 и представляет собой спусковое устройство с двумя устойчивыми состояниями, в одном из которых отперт транзистор T_3, а T_4 заперт, а в другом — наоборот. Питание триггера осуществляется от стабилизатора, собранного на стабилитроне $Д_7$ и резисторе R_{13}. Между коллекторами транзисторов триггера через резисторы R_{14}, R_{23}, R_{24} и переключатель B_3 включен микроамперметр *ИП*, по шкале которого производится отсчет угла момента зажигания. Знак момента зажигания «+» или «—» (раннее или позднее зажигание) определяется положением переключателя B_3.

Формирователь импульсов, синхронных моментам возникновения искр в свечах, состоит из транзисторов T_1, T_2, диодов $Д_1$, $Д_3$ и стабилитрона $Д_2$.

Формирователь импульсов, синхронных моментам прохождения поршнями ВМТ, собран на транзисторах T_5, T_6, T_7.

* В случае электронного зажигания нмпульсы снимаются с зажнма ВК катушки зажигания.

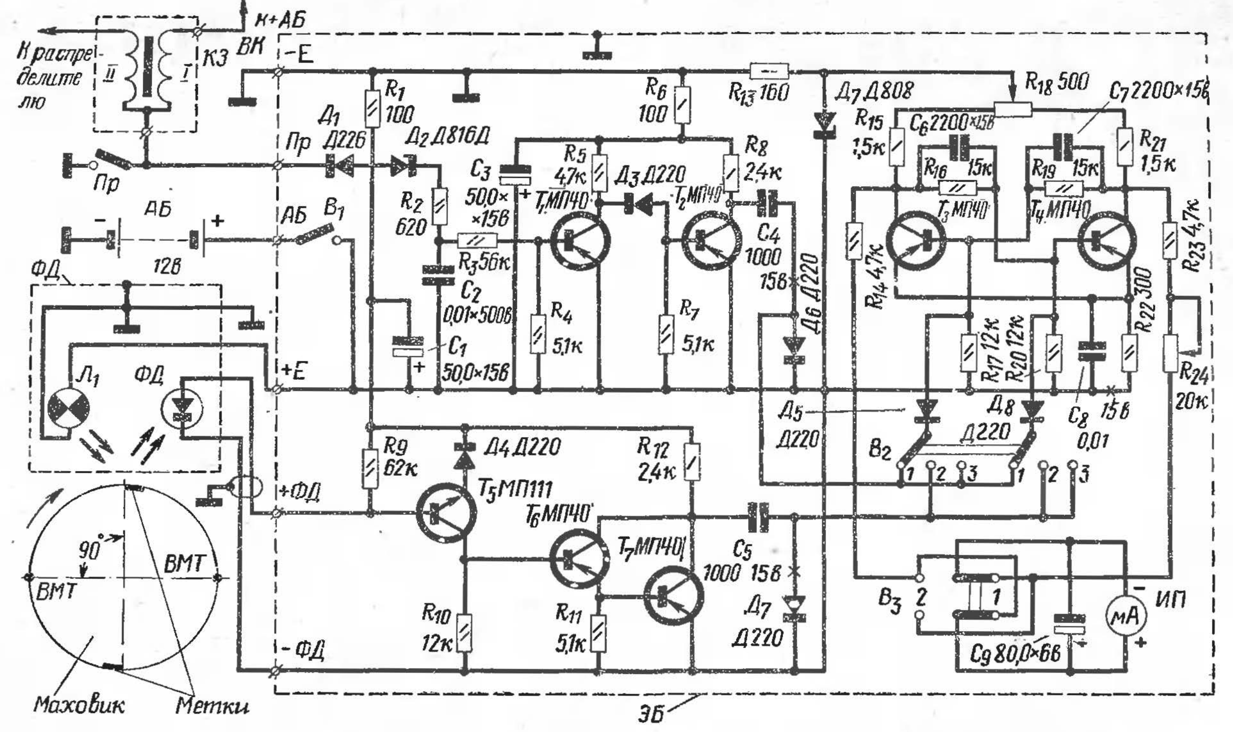


Рис. 5. Принципиальная схема прибора для определения угла момента зажигания

С помощью переключателя B_2 осуществляется коммутация входов измерительного триггера, обеспечивающая самоконтроль прибора и установку нуля.

Работа прибора происходит следующим образом. Допустим, что в момент подачи питания контакты прерывателя замкнуты и одна из меток на маховике находится против места расположения фотодиодного датчика. Триггер находится в одном из устойчивых состояний. Транзистор T_1 заперт, т. к. напряжение на замкнутых контактах прерывателя равно нулю, и отрицательное смещение на его базу не поступает; транзистор T_2 отперт током через резистор R_5 и диод $Д_3$; транзистор T_5 отперт током через фотодиод *ФД*, который в это время освещен отраженным от метки светом и сопротивление его мало. (Устройство фотодиодного датчика описано ниже). Транзисторы T_6, T_7 отперты коллекторным током транзистора T_5.

В момент размыкания контактов прерывателя в контуре, образованном индуктивностью первичной обмотки катушки зажигания и емкостью искрогасящего конденсатора, возникают затухающие колебания с начальной амплитудой около 300 *в*. Отрицательная полуволна этих колебаний, снимаемая с подвижного контакта прерывателя *Пр*, пройдя через диод $Д_1$, стабилитрон $Д_2$ и резисторы R_2, R_3, отопрет транзистор T_1, вследствие чего транзистор T_2 запрется и напряжение на его коллекторе резко возрастет.

Допустим, что переключатель B_2 находится в положении «3», тогда отрицательный скачок напряжения с коллектора транзистора T_2, пройдя через конденсатор C_4 и диод $Д_5$, попадет на базу транзистора T_3 и, если он был до этого заперт, отопрет его. При этом транзистор T_4 триггера запрется и триггер перейдет в другое устойчивое состояние (если же T_3 был отперт, а T_4 заперт, состояние триггера не изменится).

После прохождения метки на маховике места установки фотодиодного датчика освещение фотодиода уменьшится, сопротивление его резко возрастет и транзисторы T_5, T_6 и T_7 запрутся. Отрицательный скачок напряжения с коллекторов транзисторов T_6 и T_7 через конденсатор C_5 и диод $Д_8$ (B_1 в положении «3» попадает на базу транзистора T_4, и триггер перейдет в другое устойчивое состояние. Таким образом, напряжение между

коллекторами транзисторов триггера при работе двигателя будет представлять собой прямоугольные импульсы, частота следования которых равна частоте искрообразования, а длительность пропорциональна временному сдвигу между импульсами, поступающими на входы измерительного триггера.

Средняя величина напряжения между коллекторами транзисторов триггера, а значит, и ток через измерительный прибор *ИП* при этом пропорциональны углу момента зажигания и амплитуде импульсов на коллекторах транзисторов триггера и от частоты искрообразования в системе зажигания не зависят.

Так как питание измерительного триггера осуществляется от стабилизатора на стабилитроне $Д_7$, то амплитуда импульсов на коллекторах транзисторов триггера постоянна и показания измерительного прибора пропорциональны лишь углу момента зажигания.

Выше было сказано, что принцип действия прибора заключается в измерении сдвига фаз между двумя периодическими импульсами, одни из которых соответствуют моментам возникновения искр в свечах, а другие — моментам прохождения поршнями ВМТ. Однако, как видно из рис. 5, метки на маховике смещены относительно «положений ВМТ» на $\pm 90°$. Это связано с особенностью работы измерительного триггера, заключающейся в том, что нулевые показания измерительного прибора, включенного между коллекторами транзисторов триггера, имеют место не при нулевом сдвиге фаз, а при сдвиге фаз между входными сигналами, равном половине периода, что соответствует 90° поворота маховика *.

Если угол момента зажигания равен 90°, среднее значение напряжения между коллекторами транзисторов T_3, T_4, а значит, и средний ток через измерительный прибор равны нулю.

При углах бо́льших 90° (раннее зажигание) среднее значение напряжения не равно нулю и на коллекторе T_4 будет положительное напряжение. При углах меньших 90° (позднее зажигание) среднее значение напряжения меняет свой знак.

---

* Так как полный цикл работы четырехтактного двигателя совершается за два оборота коленчатого вала (720°), то период процесса $T = \frac{720}{4} = 180°$ поворота маховика (коленчатого вала).

В положении «1» переключателя B_2 на оба входа триггера одновременно подаются импульсы, синхронные моментам возникновения искр в свечах. Производится проверка исправности цепей прибора, связанных с формированием этих импульсов. Триггер работает в режиме деления частоты, длительность импульсов на коллекторах транзисторов T_3, T_4 равна половине периода. В случае исправности цепей нуль измерительного прибора должен легко устанавливаться потенциометром R_{18}.

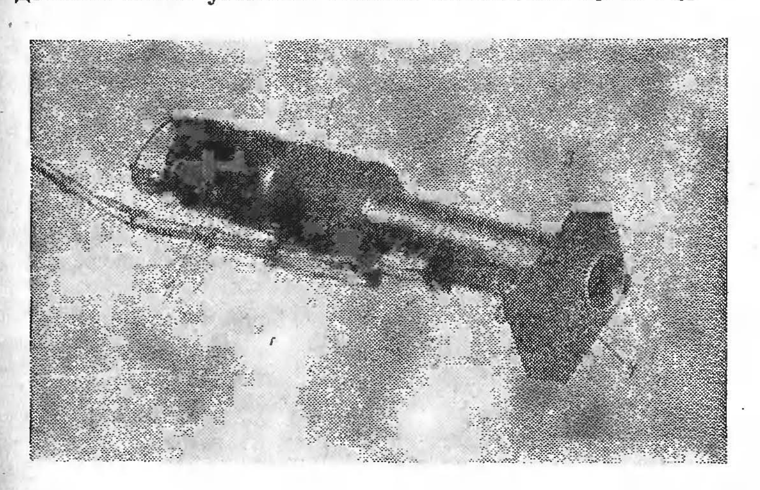


Рис. 6. Конструкция фотодиодного датчика; *1* — теплоизолирующая втулка; *2* — трубка; *3* — монтажная планка; *4* — фотодиод; *5* — патрон лампы накаливания

В положении «2» переключателя B_2 на оба входа триггера одновременно подаются импульсы, синхронные моментам прохождения поршнями ВМТ. Производится проверка цепей прибора, связанных с формированием этих импульсов. В случае исправности прибора, нуль должен также легко устанавливаться потенциометром R_{18}.

Конструкция и детали. Прибор должен быть собран в металлическом корпусе для экранировки его от помех, создаваемых системой зажигания, уровень которых, как известно, вблизи работающего двигателя весьма высок.

Внешний вид фотодиодного датчика показан на рис. 6. Фотодиодный датчик состоит из монтажной план-

ки, трубки, теплоизолирующей втулки и патрона лампы накаливания. Монтажная планка имеет два отверстия, в которые вклеивают на эпоксидном компаунде фотодиод и трубку. Оси отверстий монтажной планки располагают относительно друг друга под углом 30°.

Монтажную планку и теплоизоляционную втулку изготавливают из эбонита, трубку — из стали. Теплоизоляционную втулку приклеивают к трубке эпоксидным компаундом. Теплоизоляционная втулка имеет резьбу, на которую навертывают патрон лампы накаливания.

Сравнительная сложность конструкции датчика вызвана тем, что с целью повышения чувствительности в нем применен германиевый фотодиод, который «боится» нагрева. В связи с этим возникла необходимость в теплоизоляционной втулке и трубке, изолирующих горячую лампу от фотодиода.

Фотодиод — типа ФД-1, лампа накаливания $Л_1$ может быть любого типа на напряжение 12 *в* и мощностью не более 3 *вт*.

Выключатель $В_1$ любого типа. Переключатель $В_2$ — галетный 3П2Н. $В_3$ — тумблер ТП1-2. Микроамперметр ИП-М-265 0—100 *мка.*

Градуировка шкалы прибора. На один из входов подают сигнал от прерывателя *Пр* или от фотодиода *ФД*, поставив переключатель $В_2$ в положение *1* или *2*. Включают питание выключателем $В_1$ и с помощью потенциометра R_{18} устанавливают нуль прибора.

Вместо переменного резистора R_{24} включают магазин сопротивлений и устанавливают на нем 80—100 *ком.* В случае отсутствия магазина его заменяют соответствующим переменным резистором.

Отключают источник входного сигнала и с помощью переключателя $В_3$ добиваются отклонения стрелки прибора вправо. Изменяют сопротивление магазина $R_м$ (или переменного резистора) до полного отклонения стрелки прибора и записывают его.

По формуле (1) определяют сопротивление резистора R_{24} и устанавливают его значение, после чего ось резистора R_{24} стопорят.

$$R_{24}=\frac{R_м-2\ (R_{18}/2+R_{15}+R_{14}+R_{23}+R_{ип})}{3} \qquad (1)$$

где $R_{ип}$ — внутреннее сопротивление измерительного прибора ИП; R_{14}, R_{15}, R_{18}, R_{23} — сопротивления соответствующих резисторов.

Точность измерения угла момента зажигания прибором в большой степени зависит от точности установки фотодиодного датчика и точности нанесения меток на маховике. Поэтому на эту операцию следует обратить особое внимание.

Поверхность маховика, обращенную к фотодиодному датчику, следует окрасить черной матовой краской.

Метки представляют собой полоски из алюминиевой фольги шириной 5 *мм* и длиной не менее 15 *мм*. Метки наклеивают в соответствующих местах маховика на его боковой или торцовой поверхности. Для четырехцилиндрового двигателя количество меток равно двум. Места наклейки меток должны быть смещены на ±90° относительно точек маховика, проходящих место установки фотодиодного датчика в моменты прохождения поршнями ВМТ *. При этом следует иметь в виду, что рабочим краем метки является тот край, который позже проходит место установки фотодиодного датчика.

Если на маховике и картере двигателя нанесены соответствующие заводские метки, как это сделано, например, в двигателе М-20, то фотодиодный датчик следует располагать в месте нанесения заводской метки на картере. Тогда отсчет градусов для определения мест наклейки меток ведется от соответствующей заводской метки на маховике (например, от шарика, запрессованного на маховике двигателя М-20).

Фотодиодный датчик устанавливают так, чтобы его монтажная планка была направлена по касательной к окружности маховика или была параллельна его боковой поверхности (в зависимости от того, где наклеены метки). Расстояние монтажной планки от поверхности маховика должно быть около 10 *мм*.

Для проверки правильности установки датчика в разрыв одного из проводов, идущих от датчика к электронному блоку, следует включить микроамперметр на 100—150 *мка*. Когда метка на маховике находится против места расположения датчика, ток через микроамперметр

* Для шестицилиндрового двигателя количество меток равно трем, и они расположены через 120°.

должен составлять не менее 70 *мка.* Темновой ток не должен превышать 15 *мка.*

Работа с прибором. Подключают прибор в соответствии со схемой рис. 5. Переключатель B_2 ставят в положение «1», запускают двигатель, после чего включают питание выключателем B_1. Вращая ось потенциометра R_{18}, устанавливают стрелку прибора на нуль.

Переводят переключатель B_2 в положение «2». Стрелка прибора должна оставаться на нулевом делении шкалы. Затем переводят переключатель B_2 в положение «3». Положение переключателя B_3 выбирают таким, чтобы стрелка прибора отклонялась вправо. По прибору производят отсчет угла момента зажигания с учетом положения переключателя B_3, определяющего знак зажигания (раннее или позднее).

В заключение укажем, что в случае использования прибора для автомобиля, у которого с корпусом соединен плюс аккумуляторной батареи, с корпусом прибора соединяют плюсовые цепи; последовательно со стабилитроном $Д_2$ в той же полярности включают еще один стабилитрон типа Д816Д, а от фотодиода к электронному блоку выводят только один провод — к клемме «+ФД», вторым проводом в этом случае служит корпус автомобиля.

«БЕСКОНЕЧНАЯ» КАССЕТА

П. Вайнбойм

Лентопротяжный механизм и кассета с рулоном «бесконечной» магнитной ленты предназначены для одновременного и непрерывного воспроизведения периодически повторяющихся четырех монофонических или двух стереофонических программ магнитной записи. Устройство успешно используется в аппарате «ЗВАН-ВМ2», предназначенном для обезболивания тканей зубов в процессе их лечения и протезирования.

Кассета с рулоном «бесконечной» магнитной ленты обеспечивает длительную и непрерывную работу аппарата. При этом обслуживание аппарата сводится к простейшим операциям включения и выключения.

На рис. 1 показана упрощенная схема лентопротяжного механизма, не требующая подмотки ленты. Меха-

низм состоит из электродвигателя *1*, промежуточного ролика *2*, маховика *3* с тонвалом *7*, подпятника *12*, прижимного ролика *5*, стереоголовок *8*, рычага *10* с фетровыми накладками *4*, направляющих роликов *6*, оси кас-

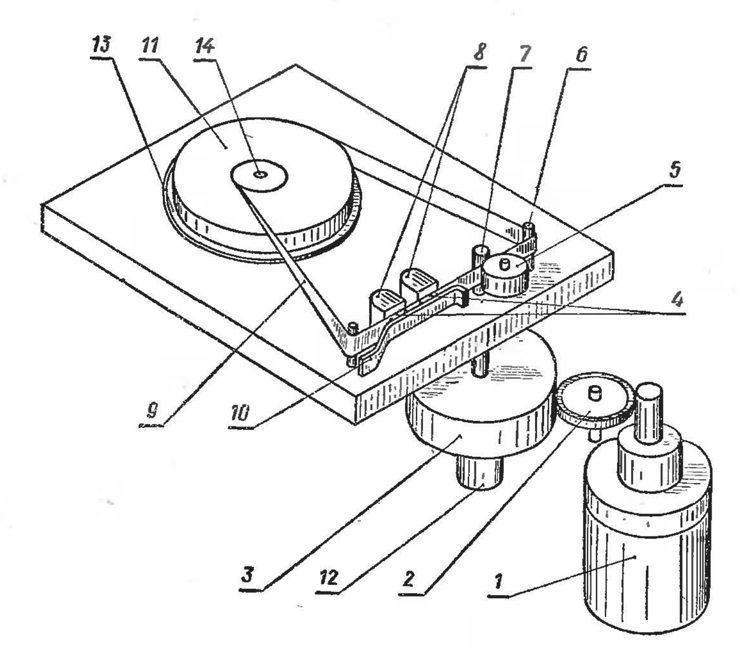


Рис. 1. Упрощенная схема лентопротяжного механизма: *1* — электродвигатель; *2* — промежуточный ролик; *3* — маховик; *4* — фетровые прокладки; *5* — прижимный ролик; *6* — направляющий ролик; *7* — тонвал маховика; *8* — стереоголовки; *9* — петля ленты; *10* — рычаг; *11* — рулон бесконечной ленты; *12* — подпятник маховика; *13* — диск кассеты; *14* — ось кассеты

сеты *14*, диска кассеты *13* и рулона «бесконечной» ленты *11* с петлей *9*.

С помощью тонвала и прижимного ролика из середины рулона ленты, намотанной на диске кассеты, «вытягивается» петля. При этом диск кассеты начинает вращаться, а лента наматываться на наружную часть рулона. Равенство линейных скоростей вытягивания и намотки достигается тем, что витки в рулоне, находясь все время в соприкосновении, проскальзывают относительно друг друга, а специальная мелкодисперсная графитовая

смазка (аммиачный раствор акводага), нанесенная на нерабочую сторону ленты и на диск кассеты, способствует этому. Для облегчения вытягивания ленты и проскальзывания витков применяют фасонный диск.

На рис. 2 показана подробная кинематическая схема лентопротяжного механизма во включенном состоянии. От большого диаметра насадки *14*, укрепленной на оси

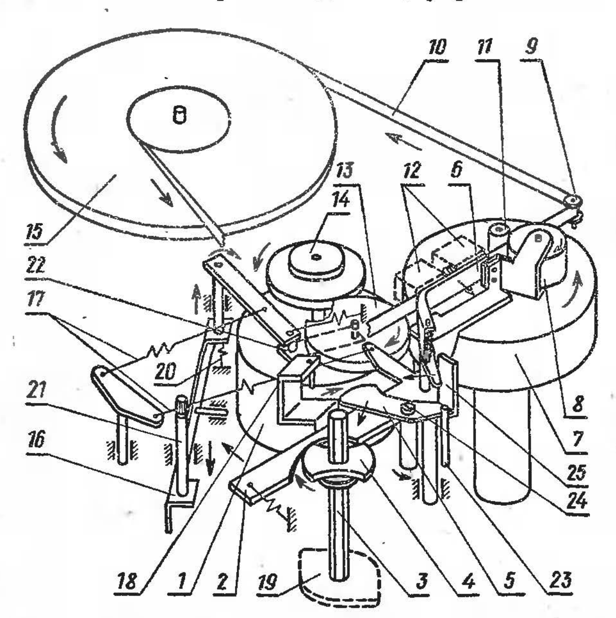


Рис. 2. Кинематическая схема лентопротяжного механизма: *1* — электродвигатель; *2* — рычаг; *3* — ось переключателя; *4* — кулачок; *5, 6* — рычаг; *7* — маховик; *8* — прижимный ролик; *9* — стойка; *10* — петля магнитной ленты; *11* — тонвал; *12* — стереоголовка; *13* — промежуточный ролик; *14* — насадка; *15* — кассета; *16* — коромысло; *17* — тяга; *18* — поводок; *19* — плата галетного переключателя; *20* — пружина; *21* — кнопка; *22* — основание; *23* — упор; *24* — ось; *25* — вертикальный выступ рычага *5*

электродвигателя *1*, с помощью опущенного в нижнее положение промежуточного ролика *13* вращение передается к маховику *7* с тонвалом *11*, который с помощью прижимного ролика *8* вытягивает из рулона *15* магнитную ленту. Петля магнитной ленты *10* выбирается из

внутренней части рулона *15* (по стрелке), огибает левый направляющий ролик (не показанный на схеме), проходит между рычагом *6* с фетровыми накладками и двумя стереоголовками *12*, огибает правый направляющий ролик *9* и наматывается на наружную сторону вращающегося рулона *15*.

Для выключения лентопротяжного механизма ручка, насаженная на ось переключателя *3*, поворачивается по часовой стрелке до упора фиксатора. При этом поворачиваются по часовой стрелке укрепленные на оси переключателя кулачок *4* и поводок *18*. Кулачок *4* входит в прорезь рычага *2* и поворачивает его в горизонтальной плоскости вокруг оси на некоторый угол, благодаря чему от тонвала *11* отводится укрепленный на противоположном конце рычага *2* прижимный ролик *8*. Промежуточный ролик *13* свободно вращается на оси основания *22* и прижимается к насадке *14* и маховику *7* с помощью пружины. При повороте рычага *2* с помощью двух тяг *17* промежуточный ролик *13* отводится от насадки *14* и маховика *7*, выключая вращение тонвала *11*. Одновременно при повороте оси *3* поводок *18* с помощью укрепленного на нем штифта поворачивает против часовой стрелки кулачок рычага *5*. При этом вертикальный выступ *25* рычага *5* нажимает на «язычок» рычага *6* и отводит его от стереофонических головок *12*.

Переключение скорости движения ленты осуществляется в выключенном положении с помощью кнопки *21*, снабженной фиксирующими выступами, коромыслом *16* и основанием *22*, на оси которого укреплен промежуточный ролик *13*. При нажатии на кнопку *21* задний конец коромысла *16* вместе с основанием *22* поднимается вверх до упора; при этом промежуточный ролик *13* устанавливается напротив малого диаметра насадки *14*. В данном случае при нажатии кнопки *21* скорость движения ленты станет равной 4,76 *см/сек*. Чтобы кнопка не выскочила, ее поворачивают, фиксируя в этом положении. Возврат коромысла в первоначальное положение (скорость 9,53 *см/сек*) осуществляется пружиной *20*. Для этого необходимо повернуть кнопку так, чтобы фиксирующие выступы не мешали ее подъему. При наличии насадки на оси тонвала *11* можно вдвое увеличить скорость движения ленты и сделать ее равной 19,05 *см/сек*.

Прижатие рычага *6* к стереоголовкам *12*, ролика *8* к

тонвалу *11*, промежуточного ролика *13* к насадке *14* и маховику *7* осуществляется при включении механизма соответствующими пружинами.

Для того чтобы ограничить силу прижатия ленты к стереоголовкам, применен упор *23*. «Язычок» рычага *6* при включении механизма под действием пружины упирается в вертикальный выступ *25* и прижимает рычаг *5* к упору *23*. При определенном положении упора *23* можно добиться «мягкого» прижима ленты к стереоголовкам во избежание быстрого стирания графитовой смазки, а также для обеспечения более надежной и плавной работы механизма. Для регулирования силы прижатия вертикальный выступ *25* крепится к рычагу *5* винтом. Благодаря этому можно плавно менять положение вертикального выступа *25* по отношению к «язычку» рычага *6*, добиваясь оптимальной силы прижатия ленты к стереоголовкам.

Направление движения всех элементов механизма в момент включения показано на кинематической схеме стрелками. Синхронно с выключением лентопротяжного механизма с помощью платы галетного переключателя *19*, установленной на оси *3* производится электрическое отключение питания аппарата от сети.

На рис. 3 показан внешний вид аппарата. На лицевой панели, которая крепится четырьмя винтами М4 к плате лентопротяжного механизма, установлена кассета с рулоном «бесконечной» ленты, а также имеется ручка переключателя и кнопка для установки скорости движения ленты. Смену и установку кассеты следует производить в выключенном состоянии механизма, иначе можно повредить или смять магнитную ленту.

На рис. 4 показан сборочный чертеж передней панели, изготовленной из листового алюминиевого сплава АМЦ и окрашенной нитроэмалью цвета слоновой кости.

К панели *1* приклеены эпоксидным клеем четыре латунные стойки *2*, предназначенные для установки панели на плату лентопротяжного механизма. С обратной стороны панели *1* с помощью заклепок *9* закреплена шайба *8*. В полученной выемке под ручкой переключателя механизма размещается фетровая прокладка. К панели приклепана также скоба *5*, закрывающая выступающие элементы лентопротяжного механизма (рычаг с фетровыми прижимами и прижимный ролик). На пане-

Рис. 3. Внешний вид лицевой панели механизма с «бесконечной» кассеты

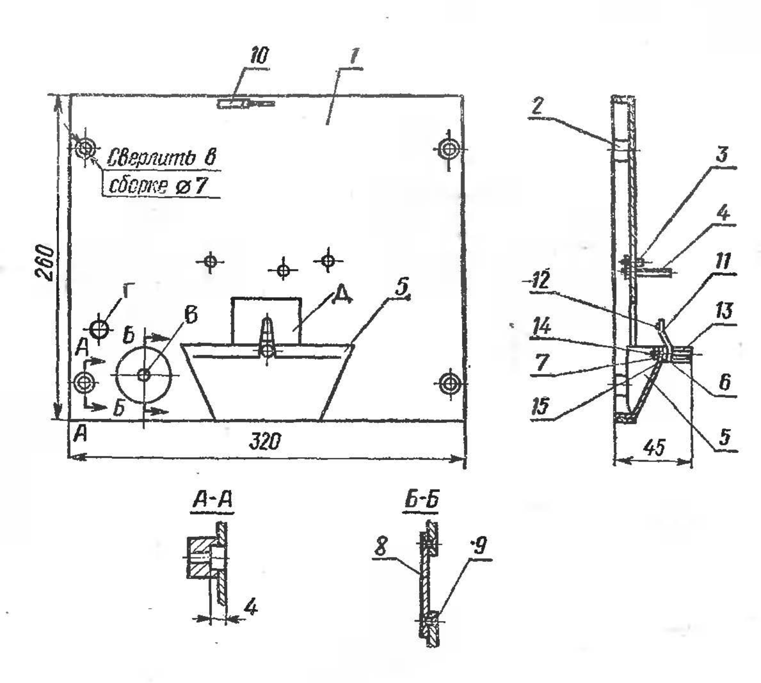


Рис. 4. Сборочный чертеж лицевой панели: *1* — панель; *2* — стойка; *3* — упор; *4* — штырь; *5* — скоба; *6* — замок; *7* — гайка; *8* — шайба; *9* — заклепка; *10* — ось; *11* — задвижка; *12* — фиксатор; *13* — ручка; *14* — винт; *15* — корпус замка

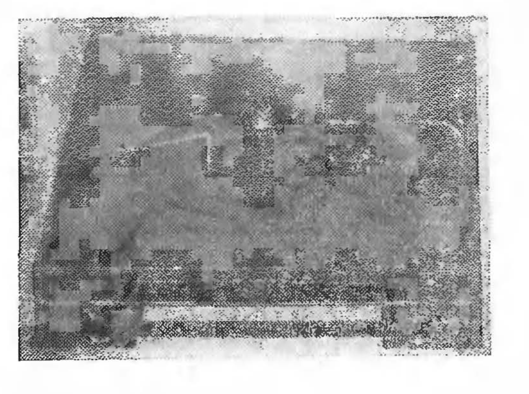


Рис. 5. Внешний вид кассеты с рулоном ленты

ли имеются отверстия *В* и *Г* для оси переключателя и кнопки скорости движения ленты и прямоугольный вырез *Д* для размещения стереоголовок, центрального направляющего ролика и тонвала. На панели имеется прорезь для петли *16*, которая крепится к панели винтами и гайками.

При установке кассеты на лицевую панель ее петля надевается на ось петли *10*, а затем кассета опускается; при этом упоры *3* и штырь *4* попадают в соответствующие отверстия основания кассеты. Для фиксации кассеты, кроме упоров *3*, используется замок *6*, который крепится к верхней части скобы *5* с помощью винта *14* и гайки *7*. Перед установкой кассеты ручку *13* слегка отвинчивают, а задвижку *11*, поднятую пружиной замка вверх (пружина размещена в корпусе замка *15*), сдвигают в сторону. После установки кассеты задвижку поворачивают обратно до тех пор, пока фиксатор *12* не попадет в соответствующую выемку (или отверстие) в верхней части корпуса кассеты, а ручку *13* снова завинчивают до отказа (см. рис. 3).

На рис. 5 показан внешний вид кассеты с рулоном «бесконечной» ленты. Базовой деталью кассеты является основание *1* (рис. 6), на котором установлен узел свободновращающегося фасонного диска с рулоном «бесконечной» ленты и узел автоматической установки петли ленты в канал лентопротяжного механизма. Сверху кассета закрывается сборным корпусом *2*. Основание кассеты, изготовленное из листовой стали толщиной 1 *мм*, показано на рис. 7. В центре основания *1* с помощью винта М3 (винт *16*) закреплена осевая стойка *11* (рис. 8), на которой установлена свободновращающаяся фторопластовая втулка *12* (рис. 9) с фасонным диском *3* (рис. 10). Такая конструкция при соблюдении размеров частоты обработки и допусков, указанных в чертежах, обеспечивает свободное вращение фасонного диска *3* с намотанным на нем рулоном магнитной ленты на осевой стойке *11*.

Узел автоматической установки ленты состоит из двух

Рис. 6. Кассета в собранном виде: *1* — основание; *2* — корпус; *3* — фасонный диск; *4* — экран; *5* — рычаг; *6* — петля; *7* — ось; *8* — пружина; *9* — направляющий ролик; *10* — ось; *11* — стойка; *12* — втулка; *13* — отверстие; *14, 15, 16* — винты; *17* — заклепка

①

0 5 64 71 130±0,2

185

2отв.⌀2

Зенк.⌀4×90°

2отв.⌀2А₂а

⌀3 Зенк.⌀8×90°

113

2отв.

⌀4

190

64

56

⌀7

5отв.⌀3

Зенк⌀5×90°

41

34

6

0

1

0 20,5 30,5 38,5 43 94,5 104,5 114,5 135

a в

Рис. 7. Основание кассеты

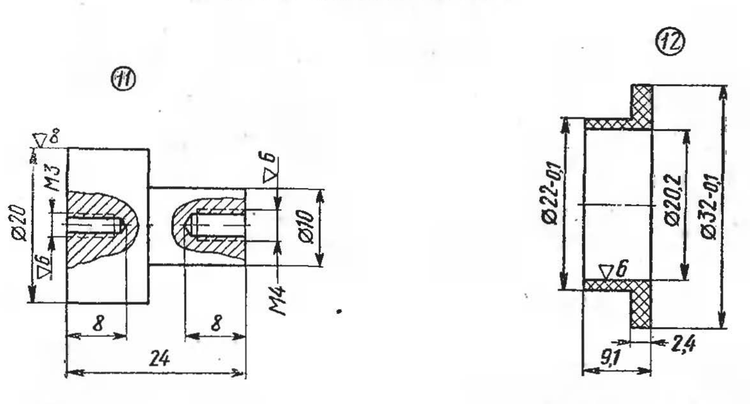


Рис. 8. Осевая стойка

Рис. 9. Фторопластовая втулка

Рис. 10. Фасонный диск

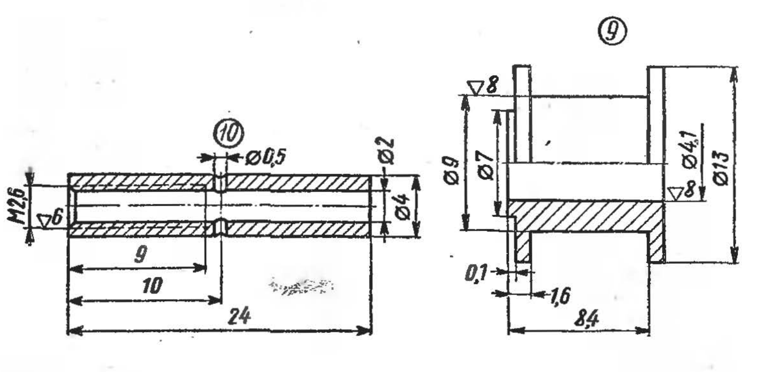


Рис. 11. Ось направляющего ролика

Рис. 12. Направляющий ролик

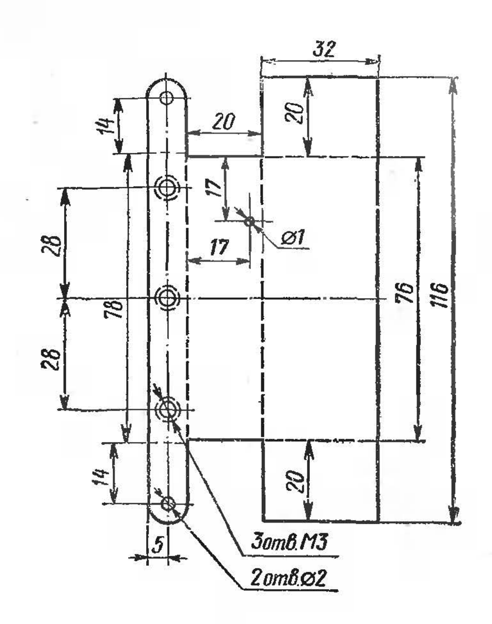


Рис. 13. Пермаллоевый экран (развертка)

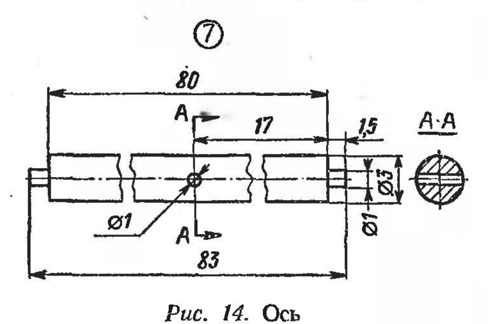


Рис. 14. Ось

стальных осей *10* (рис. 11), двух латунных направляющих роликов *9* (рис. 12), пермаллоевого (или стального) экрана *4* (см. рис. 13), оси *7* (рис. 14), пружины *8* и стального рычага *5* (рис. 15). Полые внутри роликовые оси *10* закреплены на основании винтами *15* (М3). В центре осей имеются сквозные поперечные отверстия диаметром 0,5 *мм* для смазки направляющих роликов *9*, которые должны свободно вращаться на осях и передви-



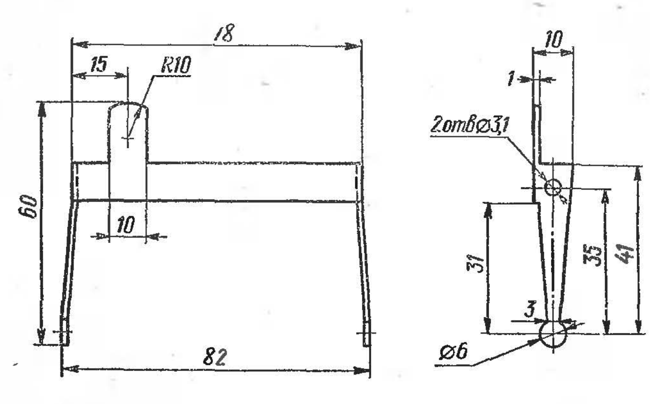


Рис. 15. Рычаг

гаться по ним сверху вниз. Пермаллоевый экран *4* крепится к основанию кассеты тремя винтами М3. Указанный экран закрывает две стереоголовки, центральный направляющий ролик и тонвал лентопротяжного механизма. К стойкам экрана с помощью оси *7* с пружиной *8* крепится рычаг *5*. Две, идущие слегка под углом, направляющие планки рычага *5* своими закругленными по форме концами почти касаются полированной цилиндрической поверхности направляющих роликов *8*, но так, что остается небольшой зазор и ролики могут свободно вращаться на осях *10*. Короткий конец спиральной пружины *8* вначале продевается в отверстие оси *7*, а затем фиксируется в соответствующем отверстии экрана *4*. Длинный конец пружины, заканчивающийся крючком, захватывает правую планку рычага *5*. Благодаря пружине *8* прямоугольный выступ рычага *5* опускается вниз, а обе направляющие планки вместе с роликами *9* поднимаются вверх до упора.

При установке кассеты на лицевую панель аппарата штырь *4* (см. рис. 4) лицевой панели входит в соответствующее отверстие ее основания и поднимает вверх прямоугольный выступ рычага. При этом направляющие планки рычага вместе с роликами *9* опускаются вниз. Высота штыря *4* выбирается такой, чтобы обеспечить полное опускание роликов *9*, но без прижима их к осно-

ванию, ролики должны свободно вращаться на осях *10* (необходимо иметь небольшой зазор между закругленной частью направляющих планок и поверхностью роликов). Между направляющими роликами *9* натянута петля магнитной ленты, которая выбирается из середины и наматывается на наружную часть рулона. При установке кассеты рычаг *5* с роликами *9* будет автоматически устанавливать ленту в канал звукоснимателя лентопротяжного механизма, а при съеме кассеты извлекать ее из канала.

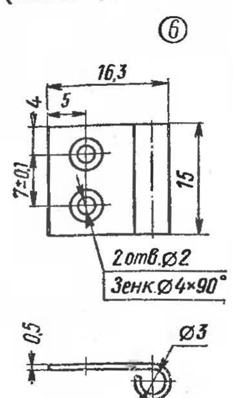


Рис. 16. Петля установочная

На основании кассеты двумя заклепками *17* закреплена петля *6* (рис. 16), необходимая для установки кассеты на лицевую панель механизма, а также запрессова-

Рис. 17. Корпус кассеты: *а* — задняя стенка; *б* — крышка; *в* — боковая стенка; *г* — передняя стенка; *д, е* — фигурные планки

ны два упора *13*, предназначенные для фиксации ее корпуса *2* (рис. 17). Он с помощью дихлоретана склеен из восьми деталей, изготовленных из оргстекла: задней планки *а*, крышки *б*, двух боковых планок *в*, передней планки *г*, двух планок *д* и фигурной планки *е*.

Корпус кассеты с помощью двух планок *д* и фигурной планки *е* ограничивает рулон ленты по высоте (зазор между рулоном и планками должен быть не более 1—1,5 *мм*). Установленный на основании кассеты корпус *2* закрепляется винтом *14*, который завинчивается в стойку *11* (см. рис. 6). После смазки машинным маслом роликовых осей *10* в корпус кассеты *2* завинчивают направляющие винты *15*. Концы винтов *15*, не имеющие резьбы, входят в отверстия осей *10* и фиксируют их относительно корпуса.

Наиболее важным конструктивным элементом кассеты является фасонный диск *3*, выточенный на токарном станке из оргстекла (см. рис. 10). От точности и качества изготовления этого диска зависит надежность работы кассеты.

Фасонный диск имеет профилированные основание и бобышку. Диаметр бобышки приблизительно равен половине диаметра основания. В боковой поверхности бобышки сделана радиусная выточка, которая обеспечивает выход ленты под углом 45°. При вытягивании ленты из середины рулона указанная выточка создает условия наименьшего трения последнего внутреннего витка рулона, так как лента изгибается и, находясь в выточке, почти не касается бобышки и соседнего витка рулона (рис. 18). Графитовая смазка (аквodаг), которой покрыта лента и поверхность выточки, позволяет уменьшить усилие вытягивания внутреннего витка из рулона. Угол выхода ленты выбран оптимальным на основании экспериментальных данных. Магнитная лента и поверхности основания и выточки диска покрываются графитовой смазкой.

Нанесение графитовой смазки на ленту наиболее удобно производить на ходу магнитофона. Чтобы смазка лучше скреплялась с поверхностью диска, его нужно слегка зачистить нулевой наждачной шкуркой.

Основание фасонного диска имеет сферическую поверхность (радиус сферы равен 525 *мм*). Такая поверх-

ность, смазанная графитовой смазкой, обеспечивает наилучшие условия проскальзывания витков.

Перед зарядкой ленты в кассету на нее предварительно записывают музыку на стереофоническом магнитофоне «Яуза-10», скорость записи 9,53 *см/сек.*

Рекомендуется использовать полированную ленту типа 6.

Концы ленты склеивают пластырем или клеем, как

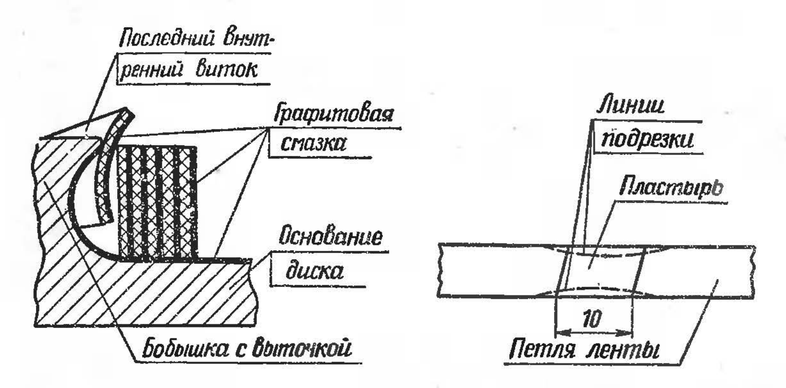


Рис. 18. Конфигурация внутреннего витка рулона и фасонной шайбы

Рис. 19. Способ склейки ленты

это показано на рис. 19. Ширина места склейки не должна превышать 10 *мм*. Края ленты после склейки слегка подрезают. Для рулона, намотанного из 100—110-*м* ленты, длина первоначальной петли выбирается примерно равной 250—300 *мм*.

Большое значение имеет размещение направляющих роликов кассеты *9* (см. рис. 6), так как это определяет выбор оптимальных углов между сторонами рабочей петли, от которых зависит усилие вытягивания ленты из рулона. Расстояние между роликами выбирается из расчета размещения между ними стереоголовок *22*, центрального направляющего ролика *40* и тонвала *23* (рис. 20, *а*).

Четкой работы бесконечной кассеты добиваются опытным путем, подбирая размеры первоначальной петли и плотность намотки ленты в кассете.

На рис. 20, *а, б, в* показан сборочный чертеж ленто-

протяжного механизма без лицевой панели. Все детали и узлы, указанные в перечне к сборочному чертежу, кроме десяти позиций (*17, 18, 19, 20, 22, 27, 37, 38, 39, 40*), использованы от механизма магнитофона «Астра-2». Стереоголовки воспроизведения *22* использованы от магнитофона «Яуза-10».

Весь лентопротяжный механизм собран на стальной оцинкованной плате *1*, толщиной 1,5 *мм*. На обеих сторонах платы крепятся все детали и узлы механизма.

Лентопротяжный механизм состоит из электродвигателя *32* * с закрепленной на его валу насадкой *4*, промежуточного ролика *5* и маховика *24* с тонвалом *23*, установленного в подпятник *25*. Электродвигатель и подпятник укреплены с нижней стороны панели, а маховик с тонвалом, промежуточный ролик и направляющий ролик *27* — на верхней стороне панели.

При вращении двигателя лента протягивается между тонвалом и промежуточным роликом и приводит в движение кассету *3* с намотанным на ней рулоном *2*.

Узел переключения скорости состоит: из пластмассовой кнопки *10*, установленной в держателе 9; коромысла *11* со стойкой *12*; рычага *6* и ролика *5*, который свободно вращается на оси основания, соединенного с рычагом *6* (см. рис. 2).

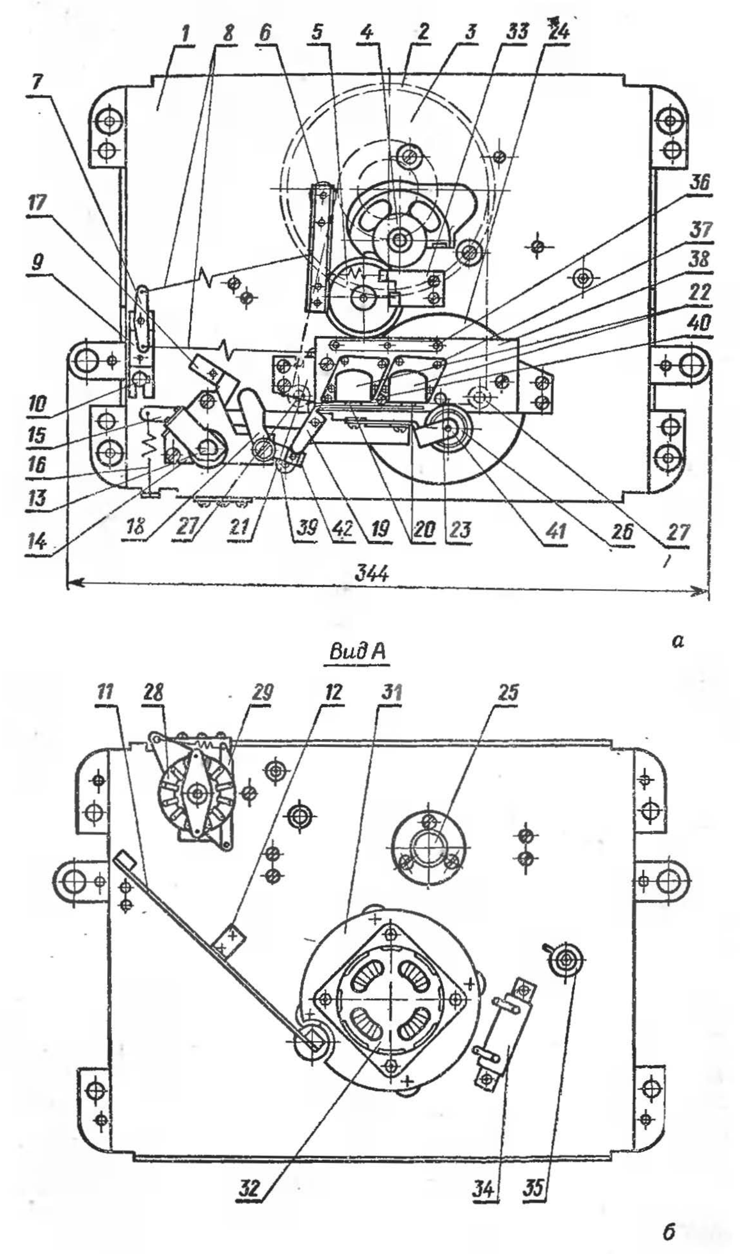
Чтобы прекратить вращение маховика, отводят промежуточный ролик *5*, используя тягу *8* и планку *7*.

Стереоголовки воспроизведения *22*, установленные на двух ромбических планках *37*, центральный направляющий ролик *40* (рис. 21), удерживающий ленту на постоянном уровне относительно стереоголовок, и контактная планка *36*, с которой соединены выводы стереоголовок, установлены на стальной пластине *38*, привинченной к скобе *21*.

Под каждой стереоголовкой в пластине *38* имеются отверстия, в которые установлены пружины. С помощью трех винтов каждой ромбической планки *37* можно выставлять стереоголовки по высоте и в плоскости.

Переключатель для включения и выключения механизма закреплен на планке *14*. На оси переключателя *13* закреплен кулачок для поворота основного рычага *15*, притянутый пружиной *16*, а также установлены поводок

* Двигатель применен от магнитофона «Астра-2» (последний выпуск).



1
8
6
5
4
2
3
33
24
7
17
9
36
37
38
22
40
10
15
16
13
14
18
27
21
39
42
19
20
23
41
26
27
344
а
Вид А
11
28
29
12
31
25
32
34
35
б

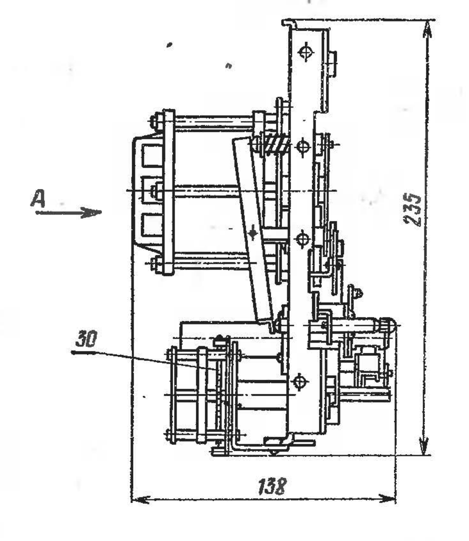


Рис. 20, а, б, в. Сборочный чертеж лентопротяжного механизма; *1* — плата; *2* — фасонный диск кассеты; *3* — рулон магнитной ленты; *4* — насадка вала электродвигателя; *5* — промежуточный ролик; *6* — рычаг; *7* — планка; *8* — тяга; *9* — держатель; *10* — кнопка переключения скорости; *11* — коромысло; *12* — стойка коромысла; *13* — ось переключателя; *14* — планка переключателя; *15* — рычаг; *16* — пружина; *17* — поводок; *18* — рычаг с кулачком; *19* — рычаг прижимов; *20* — фетровые прижимы; *21* — скоба; *22* — стереофонические головки воспроизведения; *23* — тонвал маховика; *24* — маховнк; *25* — подпятник маховика; *26* — ролик прижимный; *27* — направляющий ролик кассеты; *28* — переключатель галетный; *29* — фиксатор; *30* — кулачок фиксатора; *31* — крепежная плата электродвигателя; *32* — электродвигатель; *33* — планка; *34* — конденсатор МБГЧ, 2 *мкф*, 250 *в*; *35* — остеклованный резистор ПЭВ, 510 *ом*; *36* — контактная планка; *37* — крепежная планка; *38* — пластина; *39* — упор; *40* — центрирующий ролик; *41* — вилка-держатель; *42* — выступ

17 и плата галетного переключателя *28*. Переключатель снабжен фиксатором *29*, который обеспечивает фиксацию двух положений оси (включено и выключено). Запуск механизма осуществляется с помощью рычага *15*, при повороте которого прижимный ролик *26*, расположенный в обойме *41*, прижимает ленту к тонвалу *23*, а промежуточный ролик *5* с помощью тяг *8*, планки *7* и рычага *6* прижимается к цилиндрической поверхности насадки *4* и маховика *24* и передает вращение от элек-

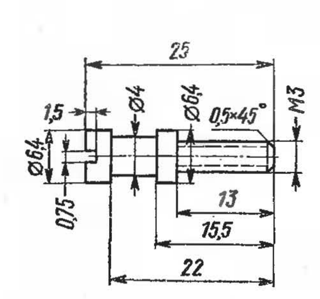


Рис. 21. Центральный направляющий ролик

тродвигателя *32*, установленного на плате *31*, к тонвалу *23*.

Прижим ленты к стереоголовкам производится с помощью специально изготовленных для этой цели деталей: рычага *19* (рис. 22), установленного на оси со спиральной пружиной, рычага с кулачком *18* (рис. 23), к которому винтом присоединен вертикальный выступ угольника *42* (рис. 24), поводка *17* (рис. 25) со штифтом и упором *39*. С помощью поводка *17*, укрепленного на

Рис. 22. Рычаг с фетровыми накладками

оси переключателя, и рычага *18* с выступом *42* производится поворот рычага *19*. При этом фетровые накладки *20* прижимают ленту к стереоголовкам *22*. Упор *39* слу-

Рис. 23. Кулачок

Рис. 24. Угольник

жит для ограничения силы прижима ленты к головкам. К планке *33* крепится конец пружины промежуточного ролика. Конденсатор *34* и проволочный резистор *32* использованы для включения двигателя.

На сборочном чертеже пунктиром показана кассета с рулоном «бесконечной» ленты.

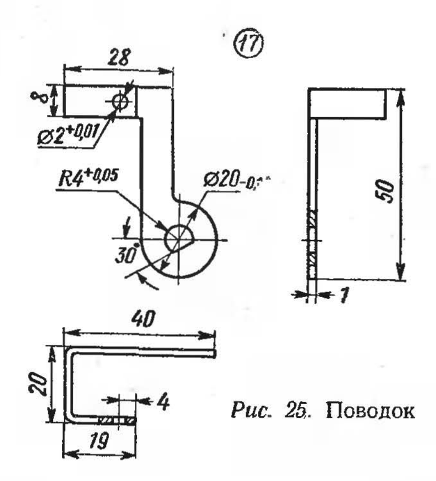


Рис. 25. Поводок

РЕГУЛЯТОРЫ ТЕМБРА

Н. Зыков

Регуляторы тембра в усилителях НЧ по принципу действия можно разделить на три основных вида: регуляторы на частотно-зависимых делителях (первого

типа), регуляторы, использующие частотно-зависимую отрицательную обратную связь (второго типа) и регуляторы смешанного типа, использующие как частотно-зависимые делители, так и частотно-зависимую отрицательную обратную связь одновременно.

Для регуляторов первого типа характерна неизменная частота перехода $f_{пер}$, но крутизна наклона частотной характеристики — величина переменная.

У регуляторов второго типа частотная характеристика отличается тем, что крутизна наклона характеристики постоянна, но изменяется частота перехода.

При конструировании предварительных усилителей НЧ с регуляторами тембра следует учитывать изменение нагрузочных параметров транзисторных каскадов. Пределы регулирования тембра в большинстве случаев составляют 15—20 *дб*, что соответствует изменению нагрузочных характеристик транзисторного каскада приблизительно в 10 раз.

Каскад усилителя, работающий на регулятор тембра, должен иметь малое выходное сопротивление $R_{вых.}$ Для того чтобы изменение сопротивления нагрузки, которую представляет регулятор тембра, не оказывало существенного влияния на работу усилителя, его выходное сопротивление обычно выбирается из условия: $R_{вых.} = (0,2—1,0)\ Z_{мин}$, где $Z_{мин.}$— минимальное значение полного сопротивления регулятора тембра.

Входное сопротивление $R_{вх.}$ последующего каскада шунтирует частотно-зависимые цепи регулятора тембра. Если $R_{вх.}$ мало, то уменьшаются пределы регулирования и коэффициент передачи. Чтобы ослабить это действие, входное сопротивление последующего каскада должно быть достаточно велико. Обычно $R_{вх.} = (1,0—5,0)\ Z_{макс}$, где $Z_{макс.}$ — максимальная величина полного сопротивления регулятора тембра.

Обычно транзисторные усилительные каскады отличаются невысоким входным сопротивлением. Это обстоятельство иногда используется в регуляторах тембра, построенных на частотно-зависимых делителях тока (шунтах). Тогда входное сопротивление последующего каскада может быть малым.

В настоящее время наибольшее распространение получили регуляторы тембра, построенные на частотно-

зависимых делителях напряжения, и регуляторы, использующие частотно-зависимую отрицательную обратную связь по напряжению. Различные варианты регуляторов подобного типа широко используются в ламповых усилителях низкой частоты. Учитывая вышеизложенные соотношения, несложно произвести пересчет *R, C* элементов любого из типовых высокоомных регуляторов тембра для применения их в транзисторных усилителях НЧ.

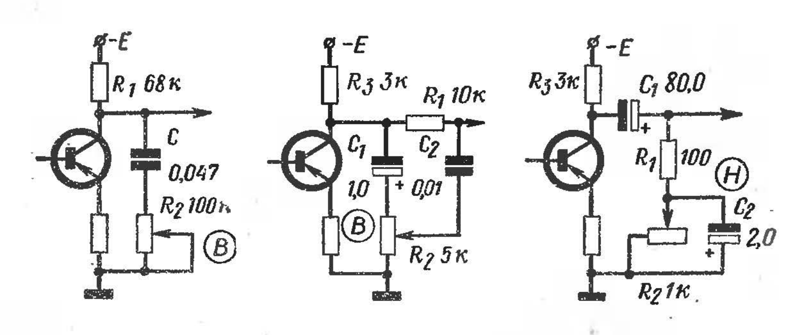


Рис. 1. Простейший регулятор высших частот

Рис. 2. Регулятор тембра высших частот

Рис. 3. Регулятор тембра низших частот

Так как регуляторы тембра обычно представляют собой комплекс *R, C* фильтров верхних и нижних частот, то параметры регулятора определяются частотой перехода характеристики $f_{пер}$ и постоянной времени τ; $f_{пер} = 160/\tau$, $\tau = RC$, где R измерено в омах, C — в микрофарадах, $f_{пер}$ — в килогерцах.

Простейшие схемы регуляторов тембра приведены на рис. 1—3. Наиболее часто используется регулятор, схема которого показана на рис. 1. С его помощью осуществляется спад частотной характеристики усилителя НЧ в области высших звуковых частот. Такой регулятор тембра используется, например, в автомобильном приемнике типа «АТ-66».

В простых усилителях НЧ, предназначенных для воспроизведения грамзаписи, иногда применяются схемы регуляторов тембра высоких и низких частот (рис. 2 и 3). Оба регулятора могут обеспечить подъем частотной характеристики на частотах 15 *кгц* и 30 *гц* до +10 *дб.*

Для высококачественных усилителей НЧ можно использовать сравнительно простые регуляторы тембра (рис. 4—6), которые могут обеспечивать регулирование тембра в пределах ±15—20 *дб*.

На рис. 4 изображена схема регулятора первого типа. Коррекция характеристики усилителя осуществляется

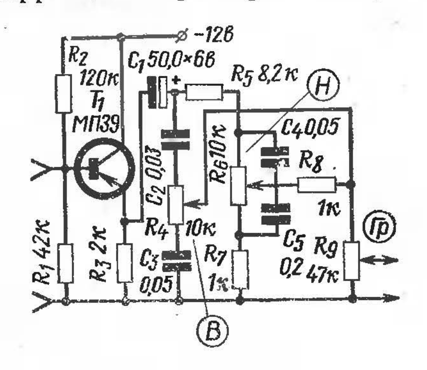


Рис. 4. Регулятор тембра первого типа

потенциометрами R_4 и R_6, которые в совокупности с резисторами R_5, R_7, R_8 и конденсаторами C_2, C_3, C_4 и C_5 представляют собой частотно-зависимые делители напряжения. При верхнем по схеме положении движков потенциометров R_4 и R_6 производится подъем верхних и низших частот, при нижнем — спад.

Регулятор, схема которого приведена на рис. 5, построен на частотно-зависимой отрицательной обратной связи, снимаемой с коллектора транзистора T_2. В крайнем левом положении движков потенциометров R_7 и R_9 будет осуществляться подъем как низших, так и высших частот; в крайнем правом положении — спад. При этом отрицательная обратная связь на крайних частотах максимальна.

Схема комбинированного регулятора тембра приведена на рис. 6. Если движки регуляторов тембра R_6 и R_7 находятся в правом по схеме положении, то ослабляются как нижние, так и верхние звуковые частоты (вследствие шунтирования коллекторной нагрузки). При левом положении движков осуществляется подъем крайних частот, так как уменьшается глубина отрицательной обратной связи по току (вследствие шунтирования эмиттерной нагрузки).

Предварительные усилители конструктивно могут

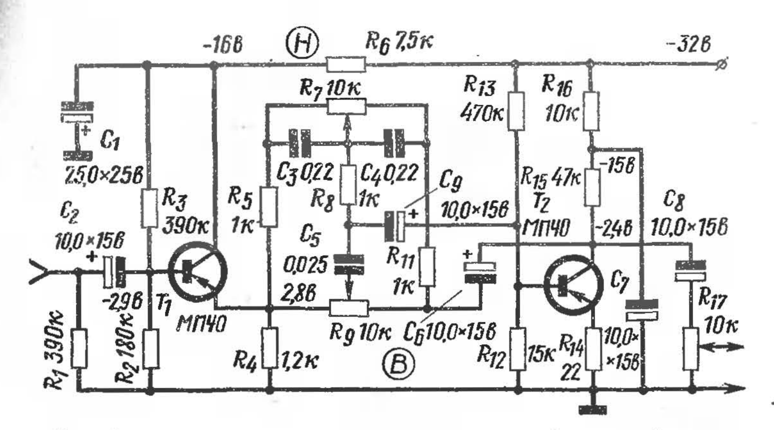


Рис. 5. Регулятор тембра с частотно-зависимой обратной связью

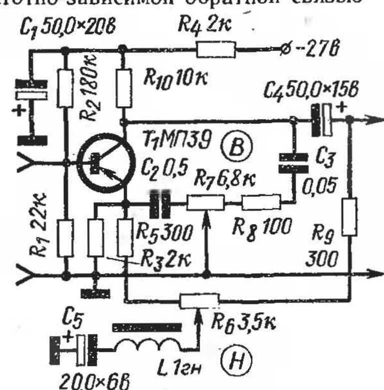


Рис. 6. Комбинированный регулятор тембра

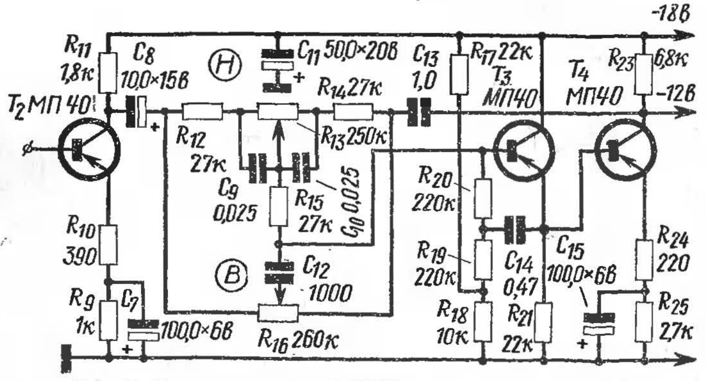


Рис. 7. Предварительный УНЧ с регулятором тембра

выполняться в виде самостоятельных блоков, назначение которых заключается в согласовании сопротивлений источников сигналов звуковой частоты (звукосниматель, детектор, микрофон), регулировании тембра и громкости, коррекции частотной характеристики (в магнитофонах), а также в усилении сигналов звуковой частоты по напряжению до требуемого уровня. В большинстве случаев выходной сигнал, снимаемый с предварительного усилителя, составляет 1—2 *в*.

На рис. 7 изображена часть схемы предварительного усилителя НЧ с регулятором тембра. Первый каскад этого усилителя (не показан на рисунке) является точной копией каскада на транзисторе T_3 и характеризуется высоким входным сопротивлением. Регулятор выполнен с использованием частотно-зависимой отрицательной обратной связи, которая снимается с коллектора транзистора T_4, и через цепи регулирования подается на вход эмиттерного повторителя (T_3).

Регулирование высоких частот осуществляется переменным резистором R_{16}, низких — резистором R_{13}. В обоих случаях при левом по схеме положении движка переменных резисторов R_{16} и R_{13} обеспечивается подъем частотной характеристики на высоких и низких частотах. При правом положении движков частотно-зависимая отрицательная обратная связь максимальна и происходит спад характеристики по краям диапазона.

Так как описываемый регулятор тембра принадлежит к регуляторам второго типа, то регулирование тембра осуществляется путем изменения частоты среза при неизменной крутизне характеристики.

Сравнивая схемы вышеприведенных регуляторов тембра, можно отдать предпочтение регуляторам, использующим частотно-зависимую отрицательную обратную связь, так как они характеризуются меньшими нелинейными искажениями по сравнению с регуляторами первого типа. Выбор регулятора тембра во многом определяется также типом регулятора громкости. Если в усилителе НЧ используется компенсированный регулятор громкости, то следует рекомендовать регулятор тембра второго типа. При использовании обычных регуляторов громкости и для магнитофонов больше подходят регуляторы тембра с неизменной частотой перехода характеристики — регуляторы первого типа.